Anno XXX - Vol. IX *(nuova serie)* - Fasc. 1 **Gennaio-Giugno 1954**

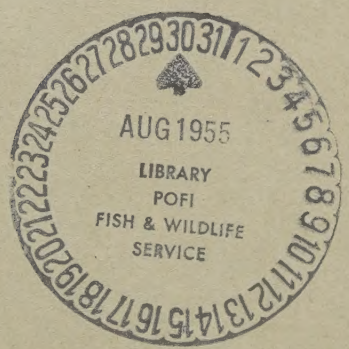
MINISTERO DELL'AGRICOLTURA E DELLE FORESTE
DIREZIONE GENERALE PER LA PRODUZIONE AGRICOLA

BOLLETTINO

DI PESCA, PISCICOLTURA E IDROBIOLOGIA

(Note e memorie scientifiche)

2053[60]



ISTITUTO POLIGRAFICO DELLO STATO - ROMA, 1955

CONDIZIONI DI ABBONAMENTO

ITALIA annue	**L. 614**
» un fascicolo . .	**» 400**
ESTERO annue	**» 800**
» un fascicolo . .	**» 500**

Il versamento va eseguito sul c/c Postale 1/2640 intestato all'Istituto Poligrafico dello Stato – Libreria dello Stato – Roma.

Per qualunque comunicazione riguardante il presente Bollettino, come per il cambio con altri periodici o pubblicazioni, si prega di rivolgersi unicamente al **LABORATORIO CENTRALE DI IDROBIOLOGIA, Piazza Borghese, 91 – Roma.**

On prie d'adresser toutes les communications et même les publications envoyées en change directement au **LABORATORIO CENTRALE DI IDROBIOLOGIA, Piazza Borghese, 91 – Rome (Italie).**

For any communication regarding this bulletin please adress only to **LABORATORIO CENTRALE DI IDROBIOLOGIA, Piazza Borghese, 91 – Rome (Italy).** The same for any change with other periodicals and publications.

Für jede Mitteilung diese Zeitschrift wie den Tausch mit anderen Veröffentlichungen oder Druchschriften betreffend, bitten wir sich an das **LABORATORIO CENTRALE DI IDROBIOLOGIA, Piazza Borghese, 91 Rom (Italien)** zu wenden.

Anno XXX - Vol. IX *(nuova serie)* - Fasc. 1 **Gennaio-Giugno 1954**

MINISTERO DELL'AGRICOLTURA E DELLE FORESTE
DIREZIONE GENERALE PER LA PRODUZIONE AGRICOLA

BOLLETTINO

DI PESCA, PISCICOLTURA E IDROBIOLOGIA

(Note e memorie scientifiche)

ISTITUTO POLIGRAFICO DELLO STATO - ROMA, 1955

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/bollettino-pesca-piscicoltura-idrobiologia_january-june-1954_30_1

INDICE

MATTA FRANCESCO: Il merluzzo del Mediterraneo – Nota II ..... *Pag.* 5

SOMMANI ERNESTO: Il lago Lungo – Caratteristiche idrobiologiche di un ambiente salmastro – Osservazioni generali e biologiche ..... » 30

MARCOLINI BIANCA MARIA: Il lago Lungo – Caratteristiche idrobiologiche di un ambiente salmastro – Osservazioni chimico-fisiche ..... » 54

TORTONESE ENRICO: Morfologia e sistematica dei Pagelli e della Mormora (*Lithognathus mormyrus* L.) ..... » 73

CAVALIERE ANTONINO: Contributo alla conoscenza dello sviluppo nei Lepadogastrini, uova e larve di *Lepadogaster Candollei* Risso ..... » 83

CRISAFI PIETRO: Un anno di ricerche fisico-chimiche continuative sui laghi di Ganzirri e Faro ..... » 89

MATTA FRANCESCO: Nota su di uno *Stomias boa* Risso catturato nel Tirreno mediante rete a strascico ..... » 116

DE ANGELIS RUGGERO: Nota sul potenziamento e la razionalizzazione della pesca nello Stagno di S. Gilla (Stagno di Cagliari) ..... » 120

IL MERLUZZO DEL MEDITERRANEO

NOTA II

FRANCESCO MATTA
LABORATORIO CENTRALE DI IDROBIOLOGIA, ROMA

Nella Nota I contenuta nel Vol. VIII, fasc. 1, di questo *Bollettino*, prendemmo in considerazione alcune caratteristiche morfologiche e biometriche del merluzzo vivente nelle acque dell'Arcipelago toscano e in quelle della costa nord-orientale della Sardegna.

Il limitato numero di esemplari su cui ci fu possibile eseguire l'esame dei caratteri numerici (i quali avrebbero maggiore peso nella definizione di una specie), non ci permise di effettuare un esauriente confronto e tentare di apportare un qualche contributo valido a chiarire la posizione sistematica di questa specie ittica del Mediterraneo. Ricordiamo che Cadenat considera il merluzzo del Mediterraneo come una sottospecie di *M. merluccius* sia per la minore lunghezza delle pinne pettorali, sia per il maggior numero di vertebre (52 invece di 51). Recentemente Letaconnoux ha confermato la possibilità di definirlo come una sottospecie, in quanto per alcuni caratteri (numero dei raggi delle pinne dorsali e numero delle branchiospine) si avvicina al merluzzo del Marocco e del Golfo di Guascogna, mentre per il numero delle vertebre (52,04) e la taglia massima degli individui, si distacca da questo per porsi tra *M. merluccius* (50,81) e *M. senegalensis* (53,27) (1).

La presente Nota è il risultato di ricerche successive effettuate in tre zone diverse, e precisamente nel Golfo dell'Asinara, lungo la costa sud-orientale della Corsica, e nell'Alto Adriatico, allo scopo di proseguire la raccolta di dati atti a permettere il confronto, limitatamente ad alcune proporzioni del corpo, dei merluzzi viventi nei vari mari del bacino Mediterraneo e studiarne le variazioni in relazione all'età, al sesso e all'*habitat*. Abbiamo inoltre potuto fare qualche osservazione su alcuni caratteri biologici di detta specie ittica relativamente alla ripartizione delle taglie, alla ripartizione numerica e batimetrica dei sessi, e alla taglia raggiunta sia dai maschi che dalle femmine.

---

(1) Noi per il merluzzo dell'Arcipelago toscano ottenemmo la media vertebrale di 51,18 in quanto attenendoci alla metodica stabilita da J. Le Gall, non contammo l'urostilo.

Le tre zone prescelte sono caratterizzate dalla diversa profondità, raggiungendo questa i 150 metri nel Golfo dell'Asinara, i 400-500 metri lungo la costa sud-orientale della Corsica, e appena i 25-30 metri nell'Alto Adriatico.

Nella comparazione dei risultati abbiamo preso in considerazione, oltre che i dati relativi alle tre località sopra dette, anche quelli ottenuti durante la prima serie di ricerche effettuate nell'Arcipelago toscano e lungo la costa nord-orientale della Sardegna, nonchè quelli pubblicati ad H. Heldt nella sua « Nota preliminare sul merluzzo dei mari tunisini », da C. Maurin per il merluzzo delle coste Atlantiche del Marocco, e infine più recentemente da R. Letaconnoux sul merluzzo del Mediterraneo.

Località ed epoca delle ricerche

Questa seconda serie di ricerche è stata effettuata mediante due missioni successive. La prima a bordo del motopeschereccio « Quarto » di 60 tonnellate lorde, azionato da un motore di 200 Cav., di stanza a Viareggio, la seconda con il motopeschereccio « Nicolò de' Conti » di 37 tonnellate lorde, azionato da un motore di 150 Cav., di stanza a Chioggia (1).

Dal 23 al 31 luglio 1953 è stato esaminato il materiale pescato al largo della costa sarda, nel Golfo dell'Asinara, tra Punta Vignola e l'Isola Rossa e nel Tirreno, ad oriente della costa corsa, tra il Golfo di S. Manza e Porto Vecchio.

Dal 29 settembre all'8 ottobre 1953 si sono esaminati i merluzzi dell'Alto Adriatico, pescati a 20-25 miglia dalla costa veneta, tra Punta Maestra e Punta Goro (Punta Ferrara).

Le zone di pesca sono indicate col punteggio nelle cartine intercalate nel testo.

Metodica. — La metodica adoperata sia nei rilevamenti biometrici che nella elaborazione dei dati, è la stessa descritta nella Nota I.

Raccolta del materiale. — Anche nel corso di queste missioni il materiale esaminato è stato quello catturato mediante le reti a strascico normalmente in dotazione ai suddetti motopescherecci durante la loro consueta attività.

La composizione degli stocks da noi ottenuta, relativamente alle taglie, non sembra possa considerarsi come quella effettivamente esistente nelle zone

---

(1) Ringraziamo i signori Benetti e Romani di Viareggio, armatori del motopeschereccio « Quarto » e il signor G. Gorin di Chioggia, armatore del motopeschereccio « Nicolò de' Conti », per la cortese ospitalità concessaci a bordo dei natanti durante il corso dei nostri lavori.

battute. Questo in relazione a esperimenti recentemente compiuti da R. Letaconnoux in Atlantico, sulla grandezza della maglia delle reti. Infatti egli ha messo in evidenza che la composizone dello stock di merluzzo varia al variare della larghezza della maglia. Pescando in una stessa zona di mare contemporaneamente con più pescherecci, ognuno dei quali dotato di rete a strascico avente maglia di grandezza diversa, Letaconnoux ha ottenuto aspetti differenti dello stock esistente ; aumentando la grandezza media degli esemplari catturati con l'aumentare della grandezza della maglia. La rete eserciterebbe quindi una selezione nel senso che reti a maglie piccole catturerebbero soltanto esemplari di modeste dimensioni e impedirebbero ai grossi esemplari di entrare nella bocca del sacco per effetto di pressioni e di conseguenti fenomeni di rigurgito che verrebbero a stabilirsi nell'interno di esso. Aumentando la grandezza della maglia si avrebbe quindi il vantaggio di lasciare sfuggire i giovani attraverso di esse, e di catturare una percentuale maggiore di esemplari di grande taglia, che al contrario si catturerebbero soltanto in piccolo numero con reti a maglie strette. In tal modo l'apporto in peso e quindi il rendimento dei motopescherecci rimarrebbe presso che costante mentre varierebbe il numero degli esemplari catturati con il vantaggio di risparmiare i giovani destinati alla riproduzione e quindi all'arricchimento dei banchi.

Esperimenti dello stesso tipo del resto vengono citati da C. Maurin. Nel 1951, nella regione di Casablanca, alla profondità variabile da 50 a 150 metri, soltanto il 38 % dei merluzzi catturati con rete dotata di maglia di mm. 35, erano sessualmente immaturi mentre tale percentuale saliva all'82 % con rete dotata di maglia di mm. 10-15.

A noi sembra che l'argomento sia degno di considerazione. Se nel Mediterraneo, mare in cui notoriamente si usano reti a strascico a maglia piccola, si studiasse il problema, si potrebbe probabilmente migliorare il rendimento dei banchi di pesca comunemente sfruttati dei nostri motopescherecci.

IL MERLUZZO DEL GOLFO DELL'ASINARA

Nelle acque del Golfo dell'Asinara il merluzzo è piuttosto abbondante.Esso costituisce circa il 25 % del prodotto totale che viene immagazzinato nei frigoriferi di bordo e rappresenta così il triplo di quanto si ottiene sui banchi esistenti nelle acque dell'Arcipelago toscano.

A bordo del « Quarto » fu possibile distinguere gli esemplari per sesso in quanto i pesci venivano eviscerati prima di essere riposti nei frigoriferi. Su oltre 4000 merluzzi pescati ne sono stati esaminati 569, dei quali 304 appartenenti al sesso maschile e 265 a quello femminile.

La mancanza di individui aventi taglia inferiore ai cm. 20, tra i 569 esemplari esaminati, deve attribuirsi, oltre che alla loro scarsità, anche al fatto che, a causa della temperatura elevata, i più piccoli venivano immediatamente riposti in frigorifero per evitarne il deterioramento.

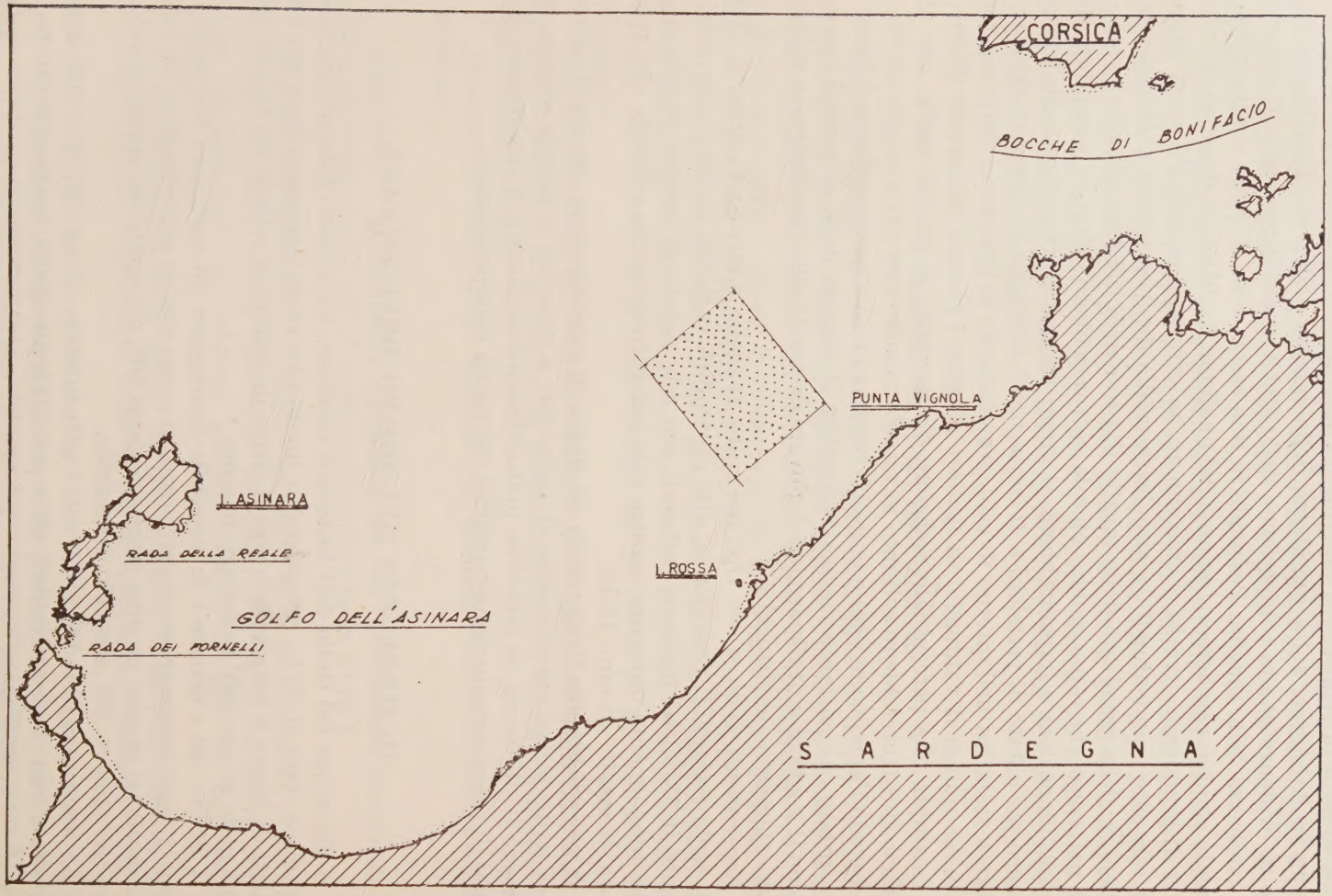


FIG. 1. — Il Golfo dell'Asinara - Punteggiata la zona di pesca.

Caratteri studiati.

Nel corso di queste ricerche abbiamo preso in considerazione alcuni caratteri biologici e alcuni caratteri morfologici. Tra i caratteri biologici abbiamo esaminato la ripartizione delle taglie, la ripartizione numerica dei sessi e la taglia, separatamente, sia nei maschi che nelle femmine. Tra i caratteri morfologici abbiamo scelto le proporzioni somatiche indicate nella figura 2.

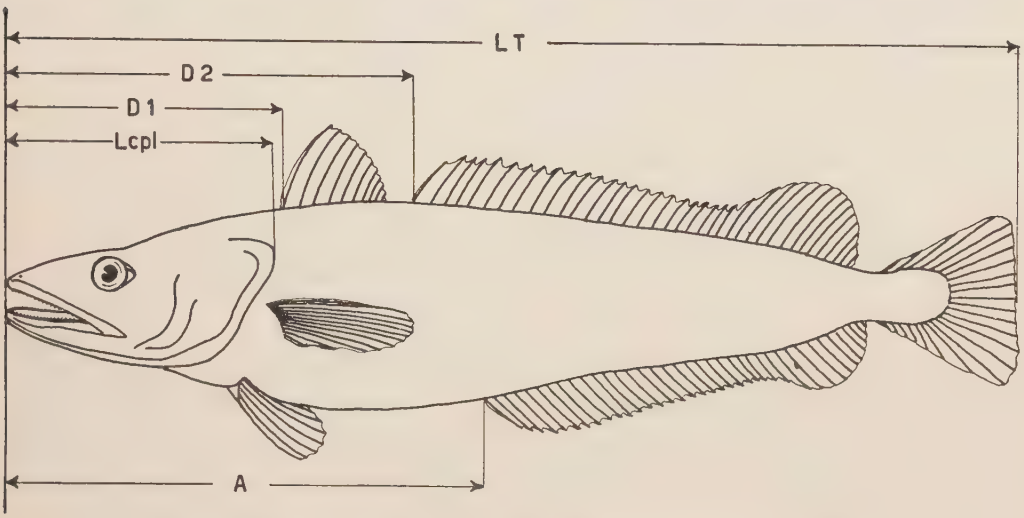


Fig. 2. — Schema del merluzzo con la indicazione delle misurazion effettuate.

Tutte le misurazioni sono state effettuate dallo stesso operatore con l'approssimazione al millimetro, mediante l'ittiometro, la cui descrizione è contenuta in una nota pubblicata nel vol. VIII, fasc. 1, di questo Bollettino.

La distribuzione in lotti è stata fatta riportando le taglie al centimetro inferiore.

Caratteri biologici

Il lotto costituito da 569 esemplari, esaminato nel Golfo dell'Asinara e pescato alla profondità di m. 150 circa, presentava complessivamente una prevalenza numerica dei maschi sulle femmine; in queste ultime però sono stati rinvenuti esemplari dotati di taglia maggiore di quella dei maschi.

Vedremo adesso come si ripartiscono le taglie nel lotto considerato nel suo insieme, la ripartizione numerica dei sessi e la distribuzione delle taglie sia nei maschi che nelle femmine.

Ripartizione delle taglie

Taglie in centimetri	Frequenze	%
20-24	91	16,0
25-29	303	53,2
30-34	93	16,3
35-39	43	7,6
40-44	30	5,3
45-49	8	1,4
50-55	1	0,2
TOTALI ...	569	100,0

Taglia media: cm. 29,39

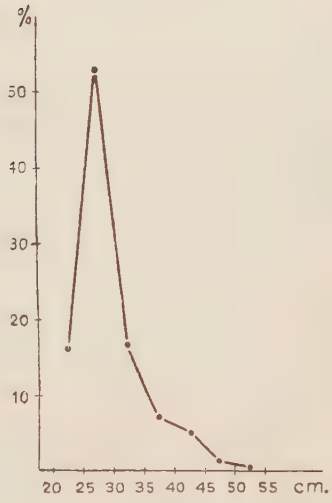


FIG. 3. — Poligono di variazione delle taglie del merluzzo del Golfo dell'Asinara.

Le taglie estreme sono: cm. 20-cm. 55. La percentuale maggiore di esemplari ha la taglia compresa tra cm. 25 e 30 (53 %). Gli individui con taglia superiore ai cm. 40, sono scarsi. Essi infatti rappresentano appena il 7 % circa del totale. Ciò va posto probabilmente in relazione alla scarsa profondità della zona in cui si sono effettuate le pescate (150 metri). Abbiamo più volte verificato che i grandi esemplari si pescano intorno ai 300-500 metri.

Ripartizione numerica dei sessi. — Nel lotto da noi esaminato costituito da 569 esemplari, abbiamo contato:

304 maschi pari al 53,4 % del totale;
265 femmine pari al 46,6 % del totale;

Taglie in centimetri	% ♂	% ♀
20-24	7,4	8,6
25-29	29,7	23,5
30-34	11,7	4,6
35-39	3,7	3,9
40-44	0,7	4,6
45-49	0,2	1,2
50-55	—	0,2
TOTALI ...	53,4	46,6

Esiste quindi una prevalenza numerica dei maschi sulle fammine.

Tenendo conto della ripartizione dei sessi nei vari lotti di taglie si nota comunque che detta prevalenza numerica è valida fino alla taglia di cm. 35. Oltre i cm. 35, mentre il numero dei maschi si riduce notevolmente, quello delle femmine presenta valori ancora cospicui. Infatti dai cm. 40 in poi la percentuale dei maschi è solo di circa l'1 %, quella delle femmine è del 6 %.

Taglia dei maschi e delle femmine. — Le taglie degli individui distinti per sesso si distribuiscono come segue:

Taglie in centimetri	Maschi		Femmine	
	Frequenze	%	Frequenze	%
20-24	42	13,82	49	18,49
25-29	169	55,59	134	50,57
30-34	67	22,03	26	9,81
35-39	21	6,91	22	8,30
40-44	4	1,32	26	9,81
45-49	1	0 33	7	2,64
50-55	—	—	1	0,38
TOTALI ...	304	100,00	265	100,00
Taglia media ...	28,87		29,99	

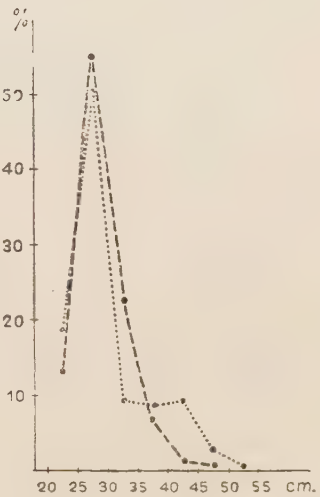


FIG. 4. — Poligono di variazione delle taglie del merluzzo del Golfo dell'Asinara.

--- ♂
... ♀

I maschi hanno taglia media più piccola di quella delle femmine. Notiamo infatti che a quella profondità (metri 150), la taglia media delle femmine è superiore a quella dei maschi, di un centimetro. La percentuale maggiore dei maschi e delle femmine ha taglia compresa tra cm. 25 e 30. Per le taglie superiori circa il 31 % dei maschi e il 31 % delle femmine supera la taglia di cm. 30, ma mentre nei maschi la quasi totalità di questa percentuale ha la lunghezza totale compresa tra cm. 30 e 35 e si rinvengono pochi esemplari dotati di taglia maggiore, nelle femmine la distribuzione nelle taglie maggiori è più regolare. Sarebbe interessante conoscere l'età dei maschi aventi taglia compresa tra cm. 30 e 35 e quella delle femmine dotate di taglia superiore. Se le età coincidono vuol dire che l'accrescimento delle femmine è notevolmente più elevato di quella dei maschi, se al contrario i maschi risultano essere più giovani, la loro riduzione numerica nelle taglie superiori ai cm. 35 può essere dovuta o ad una più precoce mortalità o ad un più precoce spostamento verso i fondali maggiori.

Caratteri morfologici

Le proporzioni del corpo, calcolate sotto forma di indici (in percento della lunghezza totale), sono state stabilite mediante la misurazione di 563 esemplari dei quali 264 appartenenti al sesso femminile e 299 a quello maschile.

Per ogni carattere prescelto è stato calcolato il valore dell'indice e quello delle costanti statistiche relative al lotto nel suo insieme, distinto in due gruppi di taglie crescenti, nonchè separatamente e con lo stesso criterio, sia per i maschi che per le femmine.

Lunghezza laterale della testa (Lcph)
(Questo indice varia fra 24 e 28)

Taglie in centimetri	Moda	Media	σ ±	Fl. m. ±
20-55	26/27	26,51	0,75	0,11
20-30	27	26,59	0,76	0,12
30-55	26	26,34	0,70	0,17
20-50 ♂	26/27	26,47	0,77	0,15
20-55 ♀	26/27	26,58	0,73	0,15
20-30 ♂	26/27	26,49	0,79	0,18
30-50 ♂	26/27	26,41	0,71	0,25
20-30 ♀	26/27	26,71	0,71	0,17
30-55 ♀	26	26,26	0,68	0,25

Distanza pre prima dorsale (D1i)
(Questo indice varia fra 25 e 29)

Taglie in centimetri	Moda	Media	σ ±	Fl. m. ±
20-55	27	27,12	0,72	0,10
20-30	27	27,21	0,73	0,12
30-55	27	26,94	0,66	0,16
20-50 ♂	27	27,04	0,70	0,14
20-55 ♀	27	27,23	0,72	0,15
20-30 ♂	27	27,11	0,72	0,16
30-50 ♂	27	26,86	0,64	0,22
20-30 ♀	27	27,32	0,72	0,17
30-55 ♀	27	27,02	0,68	0,25

Distanza pre seconda dorsale (D2i)
(Questo indice varia fra 35 e 41)

Taglie in centimetri	Moda	Media	σ ±	Fl. m. ±
20-55	38	37,90	0,87	0,12
20-30	38	37,87	0,90	0,15
30-55	38	37,97	0,80	0,20
20-50 ♂	38	37,81	0,89	0,17
20-55 ♀	38	38,02	0,82	0,17
20-30 ♂	38	37,78	0,94	0,21
30-50 ♂	38	37,86	0,75	0,26
20-30 ♀	38	37,98	0,82	0,20
30-55 ♀	38	38,09	0,83	0,30

Distanza pre anale (Ai)
(Questo indice varia fra 37 e 44)

Taglie in centimetri	Moda	Media	σ ±	Fl. m. ±
20-55	40	39,98	1,00	0,14
20-30	40	40,02	1,01	0,17
30-55	40/41	40,46	0,87	0,22
20-50 ♂	40	40,04	0,91	0,18
20-55 ♀	40	40,30	1,04	0,22
20-30 ♂	40	39,89	0,90	0,21
30-50 ♂	40/41	40,37	0,84	0,29
20-30 ♀	40	40,17	1,09	0,27
30-55 ♀	40/41	40,57	0,88	0,32

Dall'esame di questi indici si desume:

1° La lunghezza relativa della testa e la distanza pre prima dorsale diminuiscono con l'aumentare della taglia, cioè con l'età; mentre la distanza pre seconda dorsale e quella pre anale aumentano. Ciò si verifica sia considerando il lotto nel suo insieme sia considerando i sessi separatamente.

2° Le variazioni dovute al sesso sono di scarso rilievo. Comunque le femmine presentano costantemente questi valori maggiori dei maschi quindi esse avrebbero, nell'insieme, la testa leggermente più grande e le inserzioni anteriori delle pinne dorsali e di quella anale leggermente più arretrate che nei maschi.

3° Nelle grandi taglie l'indice cefalico delle femmine è minore di quello dei maschi probabilmente in relazione al maggiore sviluppo del tronco che esse subiscono da una certa taglia in poi.

Riassunto

Dalle ricerche effettuate dal 23 al 31 luglio 1953 nel Golfo dell'Asinara, tra Punta Vignola e l'Isola Rossa su 569 esemplari di *M. merluccius*, pescati alla profondotà di 150 metri, è risultato quanto segue:

Taglie estreme : cm. 20-55;
Taglia media : cm. 29,39;
Il 53,2 % degli esemplari aveva la taglia compresa tra cm. 25 e 30.
Numero dei maschi : 304 pari al 53,4 % del totale.
Taglie estreme dei maschi : cm. 20-50.
Taglia media dei maschi : cm. 28,87.
Numero delle femmine : 265 pari al 46,6 % del totale.
Taglie estreme delle femmine : cm. 20-55.
Taglia media delle femmine : cm. 29, 99.

Caratteri morfologici

Taglie in centimetri	Lcph	D1i	D2i	Ai
20-55	26,51	27,12	37,90	39,98
20-30	26,59	27,21	37,87	40,02
30-55	26 34	26,94	37,97	40,46
20-50 ♂	26,47	27,04	37,81	40,04
20-55 ♀	26,58	27,23	38,02	40,30
20-30 ♂	26,49	27,11	37,78	39 89
30-50 ♂	26,41	26,86	37,86	40,37
20-30 ♀	26,71	27,32	37,98	40,17
30-55 ♀	26,26	27,02	38,09	40,57

IL MERLUZZO DELLA COSTA SUD-ORIENTALE DELLA CORSICA

Nel Mare Tirreno, ad oriente della costa corsa tra il Golfo di S. Manza e Porto Vecchio i fondali sfruttabili con le reti a strascico raggiungono i 400-500 metri di profondità. In detta zona sono stati misurati 426 esemplari dei merluzzi catturati, dei quali 113 appartenenti al sesso maschile e 313 a quello femminile.

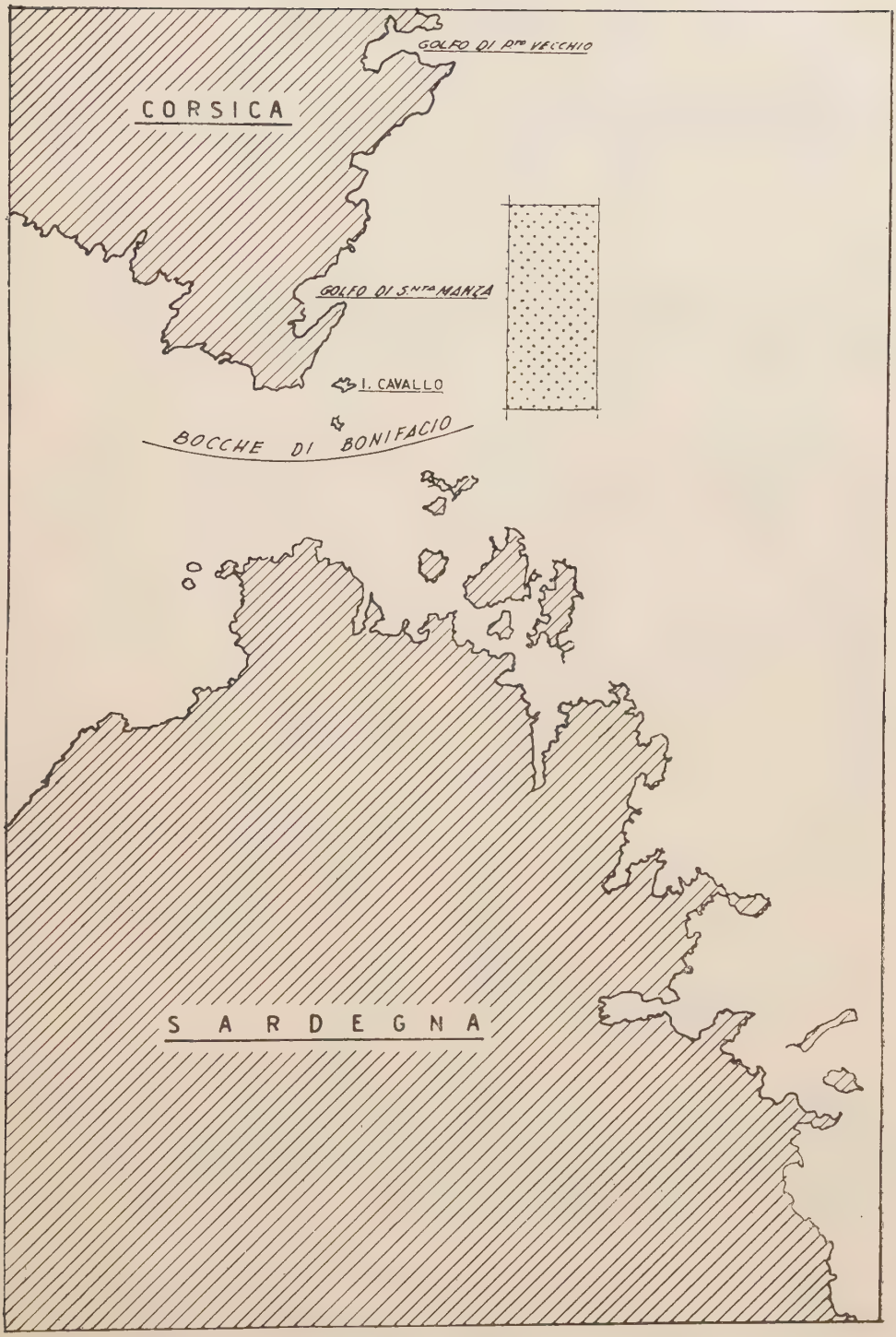


FIG. 5. — Costa sud-orientale della Corsica - Punteggiata la zona di pesca.

Caratteri studiati.

In questo lotto, analogamente a quanto fatto per quello del Golfo dell'Asinara, abbiamo considerato la ripartizione numerica dei sessi, la distribuzione delle taglie e le proporzioni del corpo, sia nei maschi che nelle femmine.

Caratteri biologici

Il lotto costituito da 426 esemplari presentava una forte prevalenza numerica delle femmine sui maschi. Inoltre mentre le femmine raggiungevano taglie dell'ordine di cm. 75, i maschi non superavano quella di cm. 60.

Ripartizione delle taglie

Taglie in centimetri	Frequenze	%
25-29	15	3,5
30-34	44	10,3
35-39	72	16.9
40-44	124	29,1
45-49	107	25,1
50-54	37	8,7
55-59	14	3,3
60-64	10	2,4
65-69	2	0,5
70-75	1	0,2
Totali ...	426	100,0

Taglia media: cm. 43,37

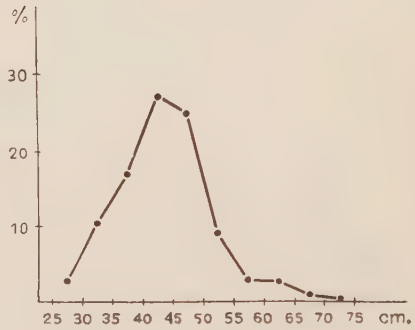


Fig. 6. — Poligono di variazione delle taglie del merluzzo della costa sud-orientale della Corsica.

Le taglie estreme sono : cm. 25-75. La percentuale maggiore di esemplari ha la taglia compresa tra cm. 40 e 50 (53 %). Individui con taglia superiore ai cm. 40 sono in netta prevalenza numerica su quelli di taglia inferiore (68,3 % contro 31,7 %). Ciò va posto in relazione alla notevole profondità della zona in cui si sono effettuate le pescate (400-500 m.).

Ripartizione numerica dei sessi. — In questo lotto di 426 esemplari si sono rinvenuti:

113 maschi pari al 26,4 % del totale ;
313 femmine pari al 73,6 % del totale.

Taglie in centimetri	% ♂	% ♀
25-29	2,1	1,4
30-34	4,7	5,6
35-39	10,1	6,8
40-44	8,2	20,9
45-49	0,9	24,2
50-54	0,2	8,5
55-59	0,2	3,1
60-64	—	2,4
65-69	—	0,5
70-75	—	0,2
TOTALI ...	26,4	73,6

Il numero delle femmine prevale largamente su quello dei maschi. Esse raggiungono anche le taglie maggiori. I maschi presentano la massima frequenza nelle taglie comprese tra cm. 35 e 40, le femmine tra cm. 45 e 50.

Il numero dei maschi oltre la taglia di cm. 40 è estremamente ridotto (9,5 %), mentre quello delle femmine raggiunge il 59,8 %.

Oltre la taglia di cm. 40, il rapporto tra maschi e femmine è di circa 1 : 6 sia nel Golfo dell'Asinara che lungo la costa orientale della Corsica.

Taglia dei maschi e delle femmine. — Le taglie degli individui distinti per sesso si distribuiscono come segue:

Taglie in centimetri	Maschi		Femmine	
	Frequenze	%	Frequenze	%
25-29	9	8,0	6	1,9
30-34	20	17,7	24	7,7
35-39	43	38,0	29	9,3
40-44	35	31,0	89	28,4
45-49	4	3,5	103	32 9
50-54	1	0,9	36	11,5
55-59	1	0,9	13	4 2
60-64	—	—	10	3 2
65-69	—	—	2	0,6
70-75	—	—	1	0,3
TOTALI ...	113	100,0	313	100,0
Taglia media ...	38,03		45,30	

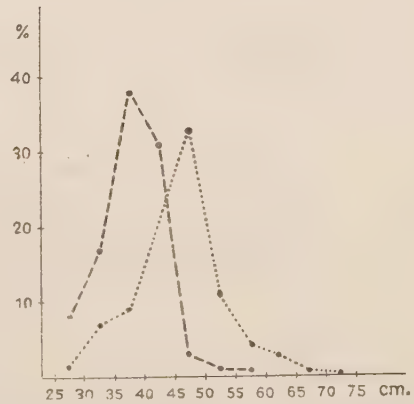


FIG. 7. — Poligono di variazione delle taglie del merluzzo della costa sud-orientale della Corsica.

---------- ♂
.... ♀

I maschi hanno taglia media notevolmente più piccola di quella delle femmine. Notiamo infatti che alla profondità di 400-500 metri la taglia media delle femmine è superiore a quella dei maschi di oltre cm. 7. Il 69 % dei maschi ha

la taglia compresa tra cm. 35 e 45, e il 61 % delle femmine tra cm. 40 e 50. Soltanto il 5,3 % dei maschi supera la taglia di cm. 45, mentre troviamo il 52,7 % delle femmine che ha taglia superiore. Ne deriva che la taglia di cm. 45-50 costituisce una taglia limite per i maschi in quanto pochi individui riescono a raggiungerla.

Caratteri morfologici

Le proporzioni del corpo sono state stabilite mediante la misurazione di 425 esemplari dei quali 112 appartenenti al sesso maschile e 313 a quello femminile.

Lunghezza laterale della testa (Lcph).
(Questo indice varia tra 24 e 28)

Taglie in centimetri	Moda	Media	$\sigma \pm$	Fl. m. ±
25-75	26	25,68	0 70	0,11
25-40	26	25,90	0,67	0,19
40-75	25/26	25,58	0,70	0,13
25-60 ♂	26	25,71	0,73	0,23
25-75 ♀	25/26	25,67	0,69	0,13
25-40 ♂	25/26	25,80	0,68	0,27
40-60 ♂	25/26	25,56	0,79	0,41
25-40 ♀	26	26,01	0,65	0,28
40-75 ♀	25/26	25,59	0,68	0,14

Distanza pre prima dorsale (D1i)
(Questo indice varia tra 24 e 29)

Taglie in centimetri	Moda	Media	$\sigma \pm$	Fl. m. ±
25-75	26	26,34	0,70	0,11
25-40	26/27	26,50	0,70	0,20
40-75	26	26,27	0,70	0,13
25-60 ♂	26	26,37	0,66	0,21
25-75 ♀	26	26,33	0,72	0,14
25-40 ♂	26	26,42	0,59	0,23
40-60 ♂	26	26,26	0,76	0,40
25-40 ♀	26/27	26,25	0,87	0,38
40-75 ♀	26	26,27	0,69	0,14

Distanza pre seconda dorsale (D2i)
(Questo indice varia tra 35 e 40)

Taglia in centimetri	Moda	Media	σ ±	Fl. m. ±
25-75	38	37,68	0,78	0,12
25-40	38	37,60	0,70	0,20
40-75	38	37,71	0,81	0,16
25-60 ♂	37/38	37,60	0,71	0,23
25-75 ♀	38	37,71	0,80	0,15
25-40 ♂	37/38	37,59	0,64	0,25
40-60 ♂	37/38	37,60	0,82	0,43
25-40 ♀	38	37,61	0,75	0,32
40-75 ♀	38	37,73	0,81	0,17

Distanza pre anale (Ai)
(Questo indice varia tra 39 e 43)

Taglia in centimetri	Moda	Media	σ ±	Fl. m. ±
25-75	40/41	40,63	0,86	0,14
25-40	40	40,42	0,82	0,24
40-75	41	40,72	0,86	0,16
25-60 ♂	40/41	40,45	0,82	0,26
25-75 ♀	40/41	40,70	0 86	0,16
25-40 ♂	40	40,36	0,79	0,31
40-60 ♂	40/41	40,58	0,85	0,44
25-40 ♀	40/41	40,49	0,85	0,37
40-75 ♀	41	40,74	0,96	0,20

Dall'esame degli indici si deduce:

1° La lunghezza relativa della testa e la distanza pre prima dorsale diminuiscono con l'aumentare della taglia, cioè con l'età, mentre la distanza pre seconda dorsale e quella pre anale aumentano. Ciò si verifica sia considerando il lotto nel suo insieme, sia separatamente i maschi e le femmine.

2° Le variazioni dovute al sesso sono di scarso rilievo. Per i primi due indici si può dire che siano nulle. Nella distanza pre seconda dorsale e pre anale, l'indice delle femmine prevale leggermente su quello dei maschi.

3° Osservando i valori dell'indice cefalico nelle piccole e nelle grandi taglie, emerge il maggiore sviluppo del tronco delle femmine da una certa taglia in poi.

Riassunto

Dalle ricerche effettuate dal 23 al 31 luglio 1953 lungo la costa sud-orientale della Corsica, tra il Golfo di S. Manza e Porto Vecchio, su 425 esemplari di *M. merluccius*, pescati alla profondità di 400-500 metri è risultato quanto segue:

Taglie estreme : cm. 25-75.
Taglia media : cm. 43,37.
Il 53 % degli esemplari aveva la taglia compresa tra cm. 40 e 50.
Numero dei maschi : 112 pari al 26,4 % del totale.
Taglia estreme dei maschi : cm. 25-60.
Taglia media dei maschi : cm. 38,03.
Numero delle femmine : 313 pari al 73,6 % del totale.
Taglie estreme delle femmine : cm. 25-75.
Taglia media delle femmine : cm. 45,30.

Caratteri morfologici

Taglie in centimetri	Lcph	D1i	D2i	Ai
25-75	25,68	26,34	37,68	40,63
25-40	25,90	26,50	37,60	40,42
40-75	25,58	26,27	37,71	40,72
25-60 ♂ ,.....	25,71	26,37	37,60	40,45
25-75 ♀	25,67	26,33	37,71	40,70
25-40 ♂	25,80	26,42	37,59	40,36
40-60 ♂	25,56	26,26	37,60	40,58
25-40 ♀	26,01	26,25	37,61	40,49
40-75 ♀	25,59	26,27	37,73	40,74

IL MERLUZZO DELL'ALTO ADRIATICO

Nell'Alto Adriatico le zone attualmente frequentate dai nostri motopescherecci, presentano minime profondità. Dal 29 settembre all'8 ottobre 1953, è stata rilevata la lunghezza totale di 1292 esemplari di merluzzo catturati a 20-25 miglia dalla costa veneta, tra Punta Maestra e Punta Goro, alla profondità variabile di 25-30 metri.

Caratteri studiati.

Poichè durante il corso di questa missione non fu possibile distinguere gli esemplari per sesso, in quanto i pesci non venivano eviscerati a bordo del « Nicolò de' Conti », ci siamo limitati a considerare la distribuzione delle taglie e i consueti caratteri morfologici.

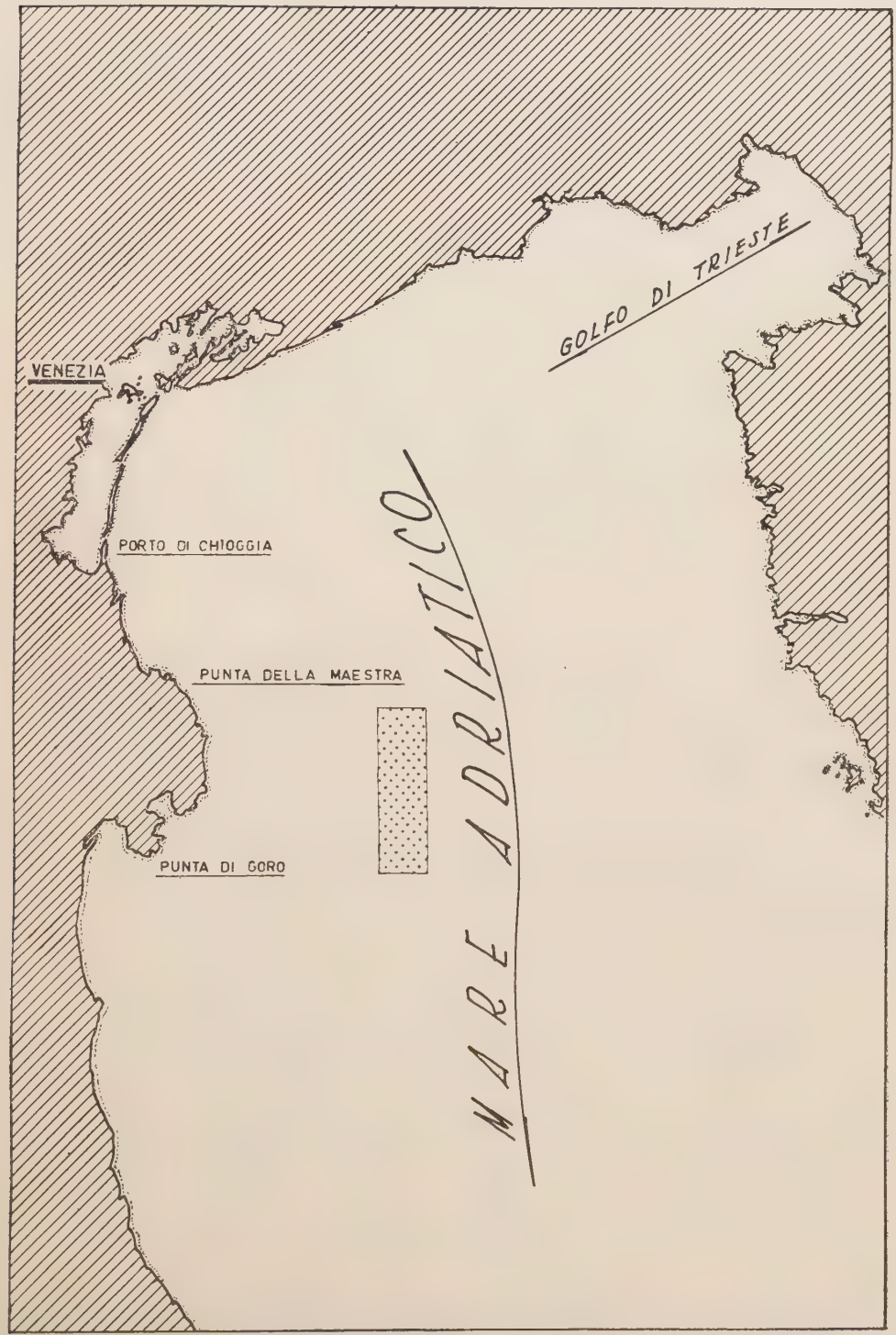


FIG. 8. — Alto Adriatico - punteggiata la zona di pesca.

Caratteri biologici

Ripartizione delle taglie. — Il lotto di 1292 esemplari era costituito prevalentemente da individui dotati di piccola taglia, in relazione alla scarsissima profondità della zona esplorata. Le taglie estreme sono : cm. 10-50. La taglia media : cm. 21,70. La percentuale maggiore di individui aveva la taglia compresa tra cm. 15 e 25 (82,8 %). Gli individui con taglia superiore ai cm. 30 costituivano appena il 2,7 % del totale.

Taglie in centimetri	Frequenze	%
10-14	24	1,9
15-19	411	31,8
20-24	659	51,0
25-29	163	12,6
30-34	23	1,8
35-39	6	0,5
40-44	4	0,3
45-50	2	0,1
Totali ...	1292	100,0

Taglia media: cm. 21,70

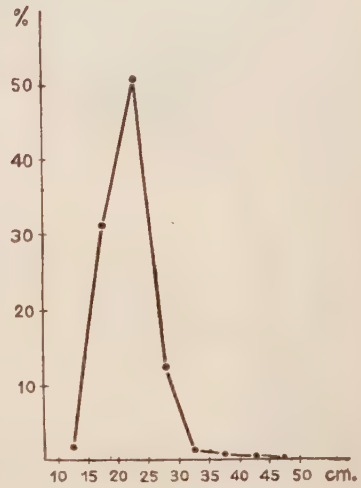


Fig. 9. — Poligono di variazione delle taglie di merluzzo dell'Alto Adriatico.

Caratteri morfologici

Le proporzioni del corpo sono state stabilite mediante la misurazione di 271 esemplari.

Taglie in centimetri	Lcph	D1i	D2i	Ai
15-20	26,21	26,73	37,87	41,29
20-25	26,21	26,80	38,15	41,86
25-30	25,92	26,61	37,97	41,45
30-40	25,64	26,11	37,94	41,17

Le medie dei quattro indici per le taglie comprese tra cm. 25-30 e cm. 30-40, sono state calcolate su un piccolo numero di esemplari per cui esse verranno controllate su altro materiale appena ne avremo la possibilità.

Riassunto

Dalle ricerche effettuate dal 29 settembre all'8 ottobre 1953 nell'Alto Adriatico, tra Punta Maestra e Punta Goro su 1292 esemplari di *M. merluccius*, pescati alla profondità di 25-30 metri, è risultato quanto segue :

Taglie estreme : cm. 10-50.

Taglia media : cm. 21,70.

L''82,82 % degli esemplari aveva la taglia compresa tra cm. 15-25.

Il 2,7 % degli esemplari superava la taglia di cm. 30.

Caratteri morfologici

Taglie in centimetri	Lcph	D1i	D2i	Ai
15-40	26,13	26,62	38,08	41,61
15-25	26,21	26,78	38,07	41,68
25-40	25,84	26,47	37,96	41,37

Comparazione dei risultati.

Compareremo adesso i risultati ottenuti dall'esame dei caratteri biologici e morfologici dei merluzzi viventi nelle acque dell'Alto Adriatico, del Golfo dell'Asinara e lungo la costa sud-orientale della Corsica. Per alcuni caratteri sarà possibile effettuare la comparazione anche con i merluzzi dell'Arcipelago toscano e della costa nord-orientale della Sardegna, oggetto della Nota I, nonchè con quelli viventi nelle acque dei mari tunisini, studiati da H. Heldt.

Per brevità le sei sopra citate località le denomineremo d'ora in poi, come segue :

1) Alto Adriatico ..... Adriatico
2) Golfo dell'Asinara ..... Asinara
3) Costa sud-orientale della Corsica..... Corsica
4) Arcipelago toscano ..... Arc. tosc.
5) Costa nord-orientale della Sardegna..... Tavolara
6) Mari tunisini..... Tunisia

Caratteri biologici

Osserviamo innanzi tutto che la profondità delle acque dell'Adriatico, dell'Asinara e della Corsica, è notevolmente diversa essendo rispettivamente di metri : 25-30; 150; 400-500.

Ripartizione delle taglie. — La distribuzione delle taglie nei tre stocks può meglio apprezzarsi comparando tra loro l'andamento delle curve relative.

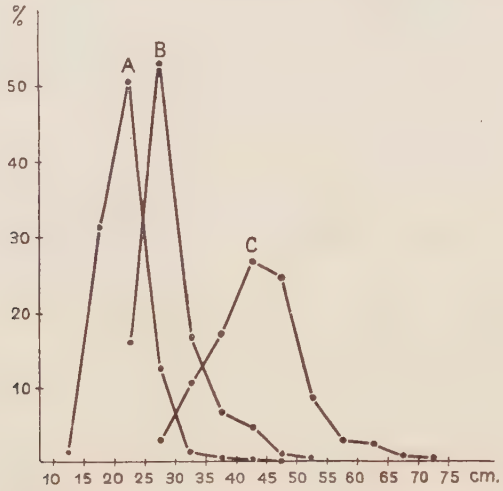


FIG. 10. — Confronto tra i poligoni di variazione delle taglie del merluzzo vivente nelle tre zone considerate.

A = Adriatico.
B = Asinara.
C = Corsica.

Per quanto riguarda le taglie estreme e la taglia media del merluzzo nelle tre suddette località, notiamo le seguenti variazioni:

Località	Profondità in metri	Taglie estreme in centimetri	Taglia media in centimetri
Adriatico	25–30	10–50	21,70
Asinara	150	20–55	29,39
Corsica	400–500	25–75	43,37

In ciascuna delle tre località la percentuale maggiore di esemplari ha la taglia compresa nei seguenti limiti:

Adriatico ..... 83 % tra cm. 15 e 25
Asinara ..... 53 % tra cm. 25 e 30
Corsica..... 53 % tra cm. 40 e 50

Le percentuali degli individui dotati di taglia superiore ai cm. 40 sono le seguenti :

Adriatico..... 0,4 %
Asinara..... 7,0 %
Corsica ..... 68,3 %

Confronteremo adesso gli stocks da noi esaminati nelle varie località dei nostri mari con quelli delle coste atlantiche europee e della costa occidentale dell'Africa. Tale confronto viene effettuato ponendo in relazione le taglie estreme, la taglia modale e la profondità alla quale è stata effettuata la pescata.

Località	Taglie estreme in centimetri	Moda in centimetri	Profondità in metri
Adriatico	10–50	22	25–30
Asinara	20–55	26	150
Tavolara	25–60	37	300
Corsica	25–75	45	400–500
Arc. tosc.	10–78	15–40	100–400
Golfo di Guascogna	20–50	25	Zona litorale
	30–110	30	Al largo
Marocco	10–100	20–30	60–150
Capo Verde	30–70	45	—

Letaconnoux, nel suo Rapporto sul Merluzzo (1953), mette in evidenza l'analogia esistente tra le taglie estreme del merluzzo mediterraneo (cm. 5-65) e quello dell'Africa occidentale. Tale analogia qui risulta ancora più evidente confrontando taglie estreme e moda degli stocks della Corsica e della regione delle Isole del Capo Verde. Tuttavia abbiamo avuto modo di vedere un esemplare, pescato alla profondità di oltre metri 500, nelle acque dell'Arcipelago toscano, la cui lunghezza totale era dell'ordine di cm. 95 e parecchi esemplari con taglia superiore ai cm. 80. Inoltre le taglie modali e le taglie medie, aumentano regolarmente con la profondità, per cui la rarità di merluzzi dotati di grande taglia, negli apporti dei nostri motopescherecci, potrebbe attribuirsi più che a fatti genetici, ad una accentuata distribuzione batimetrica.

Ripartizione numerica dei sessi. — Tale confronto può essere effettuato soltanto tra due località: l'Asinara e la Corsica. Le percentuali tra i due sessi sono le seguenti:

Località	Maschi	Femmine
Asinara	53,4 %	46,6 %
Corsica	26,4 %	73,6 %

Mentre nel Golfo dell'Asinara la percentuale dei maschi equivale praticamente a quella delle femmine, lungo la costa sud-orientale della Corsica si ha una notevole prevalenza numerica delle femmine che potrebbe anche essere attribuita ad una precoce mortalità dei maschi.

Taglia dei maschi e delle femmine. — La taglia media dei maschi è sempre minore di quella delle femmine.

Località	Taglia media dei maschi in centimetri	Taglia media delle femmine in centimetri
Asinara	28,87	29,99
Corsica	38,03	45,30

La differenza tra i due sessi, esistente nelle due località, è notevole. All'Asinara un solo maschio aveva la taglia compresa tra cm. 45 e 50, in Corsica soltanto due maschi superavano la taglia di cm. 50. Ne deriva che tale taglia rappresenta un valore limite per i maschi oltre la quale è molto difficile rinvenirne.

Caratteri morfologici.

La comparazione delle proporzioni somatiche potrà essere effettuata tra i merluzzi viventi nelle sei località elencate al principio di questo capitolo. Allo scopo di rendere efficiente la comparazione, abbiamo scelto per ogni località e per i relativi stocks, i raggruppamenti di taglie più omogenei.

Lunghezza laterale della testa (Lcph)

Località	Taglie in centimetri	Moda	Media	$\sigma \pm$	Fl. m. $\pm$
Adriatico	30–40	26	25,64	0,68	0,55
Corsica	25–40	26	25,90	0,67	0,19
Tavolara	30–40	26	26,06	0,86	0,34
Àsinara	30–55	26	26,34	0,70	0,17
Arcipelago	30–40	26/27	26,38	0,70	0,18
Tunisia	30–40	—	26,90	—	—

Distanza pre prima dorsale (D1i)

Località	Taglie in centimetri	Moda	Media	$\sigma \pm$	Fl. m. $\pm$
Adriatico	30–40	26	26,11	0,75	0,61
Corsica	25–40	26/27	26,50	0,70	0,20
Tavolara	30–40	27	26,90	0,77	0,30
Asinara	30–55	27	26,94	0,66	0,16
Arcipelago	30–40	27	27,15	0,83	0,21
Tunisia	30–40	—	27,30	—	—

Distanza pre seconda dorsale (D2i)

Località	Taglie in centimetri	Moda	Media	σ ±	Fl. m. ±
Corsica	25–40	38	37,60	0,70	0,20
Adriatico	30–40	38	37,94	0,80	0,65
Asinara	30–55	38	37,97	0,80	0,20
Tavolara	30–40	38/39	38,41	0,80	0,32
Arcipelago	30–40	39	38,44	0,92	0,24
Tunisia	30–40	—	39,02	—	—

Distanza pre anale (Ai)

Località	Taglie in centimetri	Moda	Media	σ ±	Fl. m. ±
Corsica	25–40	40	40,42	0,82	0,24
Asinara	30–55	40/41	40,46	0,87	0,22
Tunisia	30–40	—	40,65	—	—
Adriatico	30–40	41	41,17	0,78	0,63
Arcipelago	30–40	42	41,94	1,01	0,26
Tavolara	30–40	42/43	42,42	1,22	0,48

Poichè le località sono state elencate secondo i valori crescenti degli indici, notiamo innanzi tutto che esse mantengono praticamente lo stesso ordine per i primi tre caratteri e cioè per la lunghezza laterale della testa (Lcph), la distanza pre prima dorsale (D1i) e la distanza pre seconda dorsale (D2i). L'ordine è al contrario del tutto diverso quando si considera l'indice relativo alla distanza pre anale (Ai).

Nelle varie località, per ognuno dei quattro caratteri, lo scostamento tra il valore medio minore e quello maggiore, è piuttosto sensibile, particolarmente per la distanza pre anale. Il merluzzo della costa nord-orientale della Sardegna (Tavolara) avrebbe l'inserzione anteriore della pinna anale spostata notevolmente più indietro che non in quello della costa sud-orientale della Corsica e del Golfo dell'Asinara.

Qui ci limitiamo a segnalare il fatto riservandoci di proseguire le ricerche sulla biologia del merluzzo mediterraneo e di raccogliere elementi relativi alle condizioni ambientali esistenti nelle suddette località nel tentativo di individuare le cause che possono influire sulle proporzioni somatiche e di stabilire quale « peso » tali variazioni possano avere agli effetti di una migliore conoscenza della specie.

Conclusione.

Considerando che la taglia media del merluzzo aumenta regolarmente con l'aumentare della profondità e che abbiamo avuto modo di vedere esemplari aventi la lunghezza totale dell'ordine di cm. 85 e anche di cm. 95, riteniamo che nel Mediterraneo, oltre la profondità di 500-600 metri, raramente superata dai nostri motopescherecci, si trovino esemplari di grande taglia.

Probabilmente si potrà invocare una accentuata distribuzione batimetrica del merluzzo per spiegare la rarità di esemplari di grande taglia negli apporti dei nostri motopescherecci.

Dal confronto effettuato tra gli stocks del Mediterraneo con quelli dell'Atlantico è emerso che la taglia modale nel Tirreno è uguale a quella esistente nei paraggi delle Isole del Capo Verde ed è superiore a quella del Marocco e del Golfo di Guascogna.

Ad adeguate profondità è possibile effettuare catture di merluzzi nelle quali la percentuale di individui dotati di taglia superore ai cm. 40, costituisce la maggioranza (oltre il 68 % nel Tirreno a oriente della Corsica).

Oltre la taglia di cm. 40, il numero dei maschi si riduce notevolmente; sembra che nel Mediterraneo la taglia di cm. 50 rappresenti per i maschi una taglia limite.

Dall'analisi di alcune proporzioni somatiche è emerso che la variabilità tra località e località è sensibile. Particolarmente per la distanza pre anale del merluzzo della costa nord-orientale della Sardegna e quello della costa sud-orientale della Corsica e del Golfo dell'Asinara.

Per meglio chiarire la posizione sistematica del merluzzo del Mediterraneo prenderemo particolarmente in considerazione la fluttuazione di alcuni caratteri numerici e metrici in funzione delle condizioni ambientali, nonchè la costituzione degli stocks in relazione all'età degli individui in essi maggiormente rappresentati.

Riassunto

L'autore esamina alcuni caratteri biologici e morfologici di *Merluccius merluccius* L. del Mediterraneo e mette in evidenza la distribuzione batimetrica, le proporzioni numeriche tra i due sessi, la distribuzione delle taglie sia nei maschi che nelle femmine, nonchè la variabilità di alcune proporzioni somatiche di tale specie ittica. Effettua inoltre un confronto tra gli stocks di merluzzo esaminati in cinque località del bacino Mediterraneo con quelli dell'Atlantico.

Résumé

L'auteur examine quelques caractéristiques biologiques et morphologiques de *Merluccius merluccius* L. de la Mediterranée et met en évidence la distribution batimétrique, les proportions numériques et la distribution des tailles des deux sexes, la variabilité de quelques proportions somatiques de telle espèce ichthyque. Il effectue en outre une comparaison entre les stocks de Merlus examinés dans cinq localités de la Mediterranée et ceux de l'Atlantique.

Summary

The Author examines some biological and morphological characters of *Merluccius merluccius* L. from the Mediterranean and emphasises the bathimetric distribution of the fish, the numerical proportions between the sexes

the variation in size both in males and in females, and also the variability of somatic proportions of this species.

He furthermore compares five populations of *Merluccius merluccius* L. from the Mediterranean and the *Merluccius merluccius* L. from the Atlantic.

BIBLIOGRAFIA

Cadenat J. (1952): *Note au sujet des Merlus de la Région de Dakar.* « J. Conseil int. Expl. Mer. », *8*, 230.

Heldt H. (1952): *Note préliminaire sur le Merlu des Mers tunisiennes.* Idem, 234.

Le Gall J. (1952): *Etude Biométrique du Merlu.* Idem, 236.

Letaconnoux R. (1953): *Rapport sur le Merlu.* « Conseil International pour l'Exploration de la Mer » (non pubblicato).

Matta F. (1953): *Qualche considerazione sulla biologia del Merluzzo dei Mari Italiani.* « Boll. Pesca, Piscic. e Idrobiol. », *8*, 82.

Matta F. 1953 : *Di un nuovo apparecchio per rilevamenti ittiometrici.* Idem, 135.

Maurin C. (1952): *Les Merlus des Côtes Atlantiques du Maroc.* « J. Conseil int. Expl. Mer », *8*, 224.

IL LAGO LUNGO - CARATTERISTICHE IDROBIOLOGICHE DI UN AMBIENTE SALMASTRO

OSSERVAZIONI GENERALI E BIOLOGICHE

ERNESTO SOMMANI

LABORATORIO CENTRALE DI IDROBIOLOGIA, ROMA

Osservazioni generali.

CARATTERISTICHE MORFOLOGICHE ED IDROLOGICHE

Tra i numerosi laghi salmastri presenti lungo il litorale tirreno, uno dei meno noti è il lago Lungo, situato nella parte orientale del Golfo di Terracina, tra il lago di Fondi e il paese di Sperlonga (lat. n. 41° 16' 30'', long. E. M. Mario 0° 57'). L'orientamento del lago, secondo il suo asse maggiore, è nord ovest-sud est, con allineamento sub-parallelo al cordone litoraneo (fig. 1). Questo bacino lacustre è di dimensioni relativamente modeste: lunghezza km. 1,8, larghezza km. 0,35-0,2; superficie kmq. 0,51 (secondo i dati ricavati dalla Carta d'Italia del I.G.M.: F. 170, I°, NE). La principale caratteristica del lago è data dalla sua profondità che, per tutta la zona centrale, raggiunge i 6-7 metri; si tratta perciò di una notevole depressione del terreno occupata dal mare e successivamente isolata da questo per il formarsi della duna costiera.

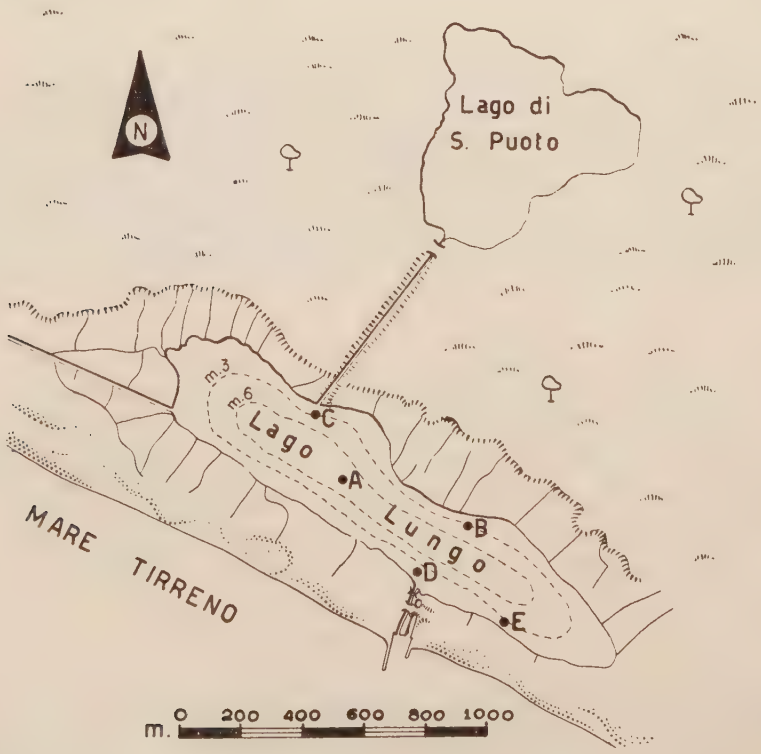


FIG. 1.

Se per la sua origine il lago

Lungo non si differenzia dalla maggior parte dei laghi costieri della zona Tirrena, è però interessante prendere in considerazione la sua particolare batimetria. Infatti mentre la notevole profondità dei laghi di Fondi e di Paola è evidentemente in relazione alla loro origine (sbarramento di una testa di valle per opera della duna costiera), la formazione del lago Lungo dovrebbe essere analoga a quella degli altri laghi del Pontino (Fogliano, Monaci, Caprolace), i quali presentano profondità massime varianti da m. 1 a m. 3. Riteniamo che questa notevole differenza tra le rispettive profondità dei laghi ora nominati, sia da attribuire in massima parte a una differente rapidità di colmatura dei singoli bacini lacustri, determinata dal fenomeno di sedimentazione biologica e dai materiali di dilavamento dei terreni circostanti, trascinati dalle acque di precipitazione. Questo secondo fattore, che assume proporzioni vistose in terreni calcarei o argillosi, è però qui appena sensibile a causa di un notevole strato di sabbie rosse, fortemente igroscopiche, esteso a tutta la superficie dei terreni circostanti i laghi considerati (Segre, 1953). L'azione di dilavamento è perciò quasi del tutto annullata dal forte potere di assorbimento del suolo. Rimane perciò da considerare il fenomeno della sedimentazione biologica, al quale ci sembra sia da attribuire in massima parte la diversa profondità dei laghi costieri in questione. Per la conferma o meno di questa ipotesi, sarebbe indispensabile una comparazione tra i sedimenti dei singoli bacini lacustri; detti sedimenti dovrebbero infatti apparire di spessore maggiore nei laghi attualmente meno profondi. Infine l'analisi quantitativa e qualitativa dei vari componenti i depositi di fondo, potrebbe chiarire quali siano state nel passato le vicende idrobiologiche di questi laghi. Come è noto, la diversa possibilità produttiva degli ambienti salmastri è data in massima parte dal più o meno attivo ricambio idrico in essi esistente; per cui l'avvicendarsi di differenti condizioni idrobiologiche nei singoli laghi, è da attribuire in primo luogo al variare nel tempo dello sviluppo della duna litoranea, con conseguente sbarramento più o meno completo del lago salmastro retrostante.

Attualmente il lago Lungo dispone di due diverse sorgenti di ricambio idrico: la foce a mare e l'emissario del vicino lago di San Puoto. La prima consta di uno stretto canale artificiale, della lunghezza di circa 150 metri; questa foce spesso è soggetta ad insabbiamento, per cui viene ostacolato per lunghi periodi il libero ingresso dell'acqua marina nel lago. Perciò nella stagione invernale, in cui più frequenti sono le mareggiate e più abbondanti le precipitazioni atmosferiche, il canale di foce ha una funzione quasi esclusiva di emissario, nel senso che attraverso di esso defluiscono in prevalenza le acque superficiali del lago, nei periodi in cui questo è soggetto ad un aumento di livello. Durante l'estate il canale di foce si mantiene invece più facilmente libero da insabbiamenti, permettendo l'ingresso di acqua marina nel lago il quale, in questa stagione, tende ad abbassarsi di livello a causa delle scarse precipitazioni e della forte evaporazione. Quanto all'emissario del lago di San Puoto, esso rappresenta l'unico apporto notevole di acqua dolce in superficie. La portata di questo canale è assai variabile nelle diverse stagioni e ciò non soltanto in relazione ai periodi di

alta o bassa piovosità, ma anche in quanto il deflusso dell'acqua del lago di San Puoto è regolato artificialmente, per necessità inerenti alla pesca nel lago Lungo ed alla irrigazione dei terreni coltivati circostanti; essa normalmente varia tra 4 e 10 l./s.

Caratteristiche fisico-chimiche

Dopo aver accennato alle principali caratteristiche morfologiche ed idrologiche del lago Lungo, è opportuno mettere in evidenza come esse influiscano sulla *facies* idrobiologica del lago stesso.

Come abbiamo visto il bacino lacustre in questione presenta dimensioni relativamente piccole, notevole profondità, riceve un modesto ma costante apporto di acqua dolce dal vicino lago di San Puoto (vedi fig. 1) ed è in comunicazione col mare mediante un esiguo canale di foce, la cui funzionalità è soggetta a frequenti e talvolta durevoli interruzioni.

La profondità (m. 7) è il fattore che maggiormente contribuisce a determinare le principali caratteristiche idrobiologiche del lago. Si determina infatti il fenomeno per cui l'acqua marina (a salinità e densità più alta) che entra dalla foce, si insedia nella parte più profonda del lago, mentre l'acqua dolce (di densità notevolmente inferiore) occupa la parte più superficiale. Poichè l'ingresso di acqua marina è più frequente nei mesi estivo-autunnali, la parte più profonda del lago è costituita, durante quasi tutto l'anno, da acqua a salinità e temperatura piuttosto elevate e costanti; mentre lo strato superficiale è soggetto a più sensibili variazioni stagionali, sia termiche che in rapporto alla salinità. Come è naturale la zona di passaggio tra le acque superficiali e quelle profonde varia di livello a seconda delle stagioni ma, in linea di massima, si mantiene sempre assai prossima a m. 3 dalla superficie. Questa situazione determina tre ordini di fenomeni: uno di carattere fisico, un secondo chimico e un terzo biologico. Si ha infatti che tutta la massa d'acqua al disotto di m. 3 dalla superficie, per la sua già accennata maggiore densità, rimane stagnante durante l'intero anno, con temperatura variabile (salvo casi eccezionali) tra 14° e 26° C. L'escursione termica annuale degli strati superficiali è invece assai maggiore, mantenendosi normalmente tra 11° e 30° C., così che la distribuzione termica del lago nel suo insieme assume un andamento analogo a quello dei laghi temperati, pur manifestandosi il fenomeno su di un piano completamente diverso da quelli. Ed infatti notiamo come dall'ottobre al marzo la temperatura di superficie sia inferiore a quella del fondo, mentre il contrario avvien dal maggio al settembre. È forse superfluo accennare al fatto che, mentre il giuoco dell'inversione termica nei laghi temperati comporta un doppio periodo di olomissia ed avviene intorno all'isoterma 4°, nel caso dei laghi salmastri profondi è il grado di salinità che determina la stratificazione delle acque nel bacino, con la conseguente caratteristica distribuzione termica ed accentuata meromissia. Il fenomeno adesso descritto non deve essere considerato esclusivo del lago Lungo, ma di quei bacini lacustri di una certa profondità che fruiscono di apporti sia di acqua dolce che marina. Dai dati riportati nel lavoro di Brunelli e Cannicci (1944)

sul lago di Paola, si può infatti facilmente dedurre come anche in quel lago si verificasse una analoga inversione termica stagionale, tra gli strati superficiali e quelli profondi. Riportiamo qui il diagramma relativo alle temperature del gennaio, maggio, luglio e ottobre dei due anni in cui il lago Lungo è stato tenuto in osservazione: risulta evidente come l'inversione termica stagionale non sia da considerare un fenomeno occasionale ma si sia ripetuta con caratteristiche molto simili nelle due annate, pur essendosi manifestata con una certa variazione di valori (fig. 2). Osservando questo diagramma vediamo che tanto le due curve del luglio come quelle dell'ottobre presentano i valori massimi ad un livello intermedio tra la superficie e il fondo; le ragioni particolari di questa mesotermia verranno illustrate nella parte chimica del lavoro, in quanto è al

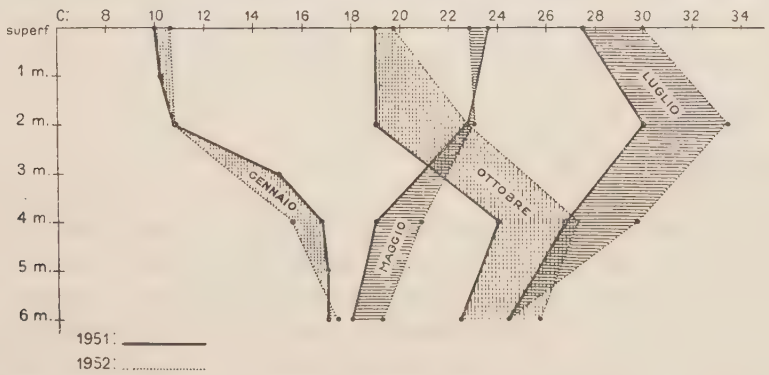


Fig. 2.

diverso grado di salinità che va attribuito questo caratteristico andamento termico. Basterà qui accennare al fatto che il fenomeno suddetto va attribuito alla già ricordata doppia stratificazione delle acque del lago, nel quale la parte più superficiale è costituita da acqua meno salata e quindi più leggera di quella della parte profonda. Perciò le quote dei massimi valori termici indicate nel diagramma sono da ritenere come indicative della zona di contatto tra i due strati; ed è naturale che questa zona si trovi a livello più elevato in estate (m. 2) che non nell'autunno (m. 4).

* * *

Non intendiamo soffermarci a lungo sulle caratteristiche chimiche del lago Lungo in quanto che esse sono oggetto di studio da parte di Marcolini, le cui osservazioni vengono esposte nella seconda parte di questo lavoro. In queste note di carattere generale è sufficiente mettere in evidenza quei fenomeni più essenziali, dai quali direttamente dipende la *facies* biologica dell'ambiente lacustre.

Abbiamo illustrato più sopra le ragioni per cui tutta la parte più profonda del lago è costituita da uno strato d'acqua a salinità e densità maggiore della superficiale, la quale rimane perciò stagnante durante tutto l'anno, essendo sottratta alle normali azioni stagionali di ricambio idrico. Come è naturale in essa i fenomeni riduttivi si manifestano in maniera molto evidente ed investono l'in-

tera massa d'acqua (dal fondo a quota —3,50 m.) per quasi tutto l'anno; mentre avviene un intenso sviluppo di idrogeno solforato tra m. 5 e 7 di profondità. Evidentemente non esiste alcuna possibilità di circolazione profonda, neppure per l'azione dei venti sulla superficie del lago. L'unico agente di ricambio idrico in questa zona è costituito dai modesti quantitativi di acqua marina che entrano saltuariamente dal canale di foce; e soltanto nei rari casi in cui questi apporti idrici dal mare divengono di maggior entità, si determina nel lago un certo abbassamento dei fenomeni sopra descritti. Ciò si è verificato in modo evidente nel marzo del 1952 quando, in seguito a un notevole ingresso di acqua marina avvenuto nei giorni precedenti, venne eliminata la presenza dell'idrogeno solforato ed abbassata notevolmente la temperatura degli strati più profondi.

È evidente che la situazione ora descritta, rende impossibile ogni forma di vita in tutta la parte profonda del lago, per cui l'insediamento delle specie bentoniche è limitato all'anello marginale del fondo, dalla superficie fino alla profondità di m. 3-3,50.

Caratteristiche biologiche

Le numerose osservazioni compiute nel passato sui bacini salmastri costieri della regione mediterranea hanno messo in evidenza come la caratteristica principale di questi ambienti sia la quasi costante povertà qualitativa e quantitativa di organismi planctonici. Questa scarsezza di vita è stata giustamente attribuita ai seguenti fattori: le variazioni di salinità, le notevoli escursioni termiche, la forte irradiazione solare che, per la esigua profondità dei bacini in questione, sia manifesta particolarmente violenta nei mesi estivi dalla superficie fino al fondo.

Era perciò da supporre che in un lago costiero di una certa profondità l'ambiente lacustre venisse influenzato soltanto dal primo dei tre citati fattori: la salinità, mentre la zona più prossima al fondo fosse esente sia dalle forti escursioni termiche che dalla troppo violenta irradiazione solare. Questa supposizione si è dimostrata rispondente alla realtà; ma tuttavia è ugualmente mancata la possibilità di svolgere osservazioni biologiche sull'interessante ambiente salmastro di maggiore profondità in quanto, come abbiamo detto più sopra, tutta la parte più profonda del lago, fino a circa m. 3,50 dalla superficie, è soggetta ad intensi fenomeni riduttivi; di conseguenza la vita degli organismi si manifesta soltanto nella zona superficiale, in condizioni in gran parte analoghe a quelle dei laghi salmastri costieri meno profondi. Nel lago Lungo, come in ogni altro bacino litoraneo, la maggior parte degli organismi viventi è costituita dalle specie bentoniche. Naturalmente anche per esse è valido il fenomeno ora ricordato, per cui la distribuzione della fauna del fondo è limitata ad una fascia anulare costiera compresa tra la linea intercotidale e la isobata di m. 3-3,50. L'estensione di questa fascia varia da luogo a luogo ed è massima alle due estremità sud-ovest e nord-est, del lago, come risulta dalla figura 1, in cui è indicato l'andamento approssimativo della isobata di m. 3. La maggior parte del fondo della suddetta fascia costiera è coperta da uno spesso strato di fanghi scuri,

detritici, intervallato presso l'immissario del lago di San Puoto ed ancor più presso la foce da zone sabbiose. La distribuzione delle forme bentoniche si presenta molto irregolare dal punto di vista quantitativo, essendo scarsissima nelle zone sabbiose, scarsa alle due estremità nord-ovest, e sud-est, e piuttosto abbondante, ma sempre in modo assai irregolare, nei due tratti paralleli a maggior sviluppo. Tutta la parte centrale del fondo del lago è invece costituita da limo finissimo, nerastro, di indubbia origine organica. Come abbiamo già detto, in esso non si osserva alcuna manifestazione di vita ad eccezione di un intenso sviluppo di forme batteriche; molto frequenti i gusci di diatomee con predominanza dei generi, *Melosira*, *Navicula*, *Cymbella*, *Coscinodiscus*.

Una seconda caratteristica che influisce notevolmente sulla popolazione bentonica del lago, è costituita dalla estrema scarsezza di vegetazione sommersa. Questa è rappresentata da rari ciuffi di *Potamogeton pectinatus;* ma l'esiguo sviluppo di questi impedisce l'insediarsi di una tipica fauna epifita nel lago (*Cyathura*, *Idothea*, *Hydrobia*). Relativamente abbondante è invece la vegetazione costiera. Lungo la maggior parte della riva nord-est e nella metà più meridionale della sud-ovest predomina l'*Arundo phragmites* (fig. 2 della tavola I), mentre nelle restanti zone costiere si ha prevalenza di *Juncus acutus*, *J. maritimus* e *Scirpus maritimus*. Soltanto il fragmiteto però contibuisce in maniera notevole alla formazione della *facies* costiera di determinati tratti del lago, mediante il fitto intreccio di rizomi e stoloni che avanzano dalla riva verso il lago. Su di essi ha sede un discreto sviluppo di organismi sia animali che vegetali, con predominanza del *Balanus eburneus* tra i primi e del *Ceramium diaphanum* tra i secondi. Quanto alla popolazione ittica del lago Lungo, verrà esposto un cenno illustrativo al termine del paragrafo seguente.

Osservazioni biologiche.

Plancton

Il plancton del lago Lungo non si discosta, nei suoi aspetti principali, da quello di altri ambienti salmastri del litorale tirreno. Questo nonostante la particolare caratteristica del lago determinata dal costante, se pur ridotto, afflusso di acqua dal vicino lago di San Puoto. Come abbiamo detto all'inizio del lavoro, il lago di San Puoto, essendo alimentato esclusivamente da acque sorgive e dalle precipitazioni atmosferiche è un tipico lago di acqua dolce, pur essendo situato in vicinanza del mare. La costanza delle sue condizioni limnetiche è assicurata dal fatto che la quota di superficie è superiore di qualche metro al livello marino, per cui l'emissario funziona esclusivamente da scarico, al contrario di quanto avviene per la foce del lago Lungo. Si comprende quindi come, con l'acqua proveniente dal lago di San Puoto, venga costantemente convogliato nel lago Lungo un certo quantitativo di limnoplancton.

Le possibilità di insediamento delle specie limnetiche variano naturalmente nelle diverse stagioni, essendo massime nell'inverno-primavera, in cui gli strati superficiali del lago pesentano una salinità minima (intorno a 2-5 ‰), e minori nell'estate-autunno, quando la salinità di superficie si aggira su 10-13 ‰.

In realtà però non è mai stata riscontrata nel lago Lungo una vera e propria colonizzazione da parte di specie limnetiche, anche nei periodi dell'anno più favorevoli. Una eccezione può forse essere costituita dalla *Pompholyx complanata*, abbondante ed in intensa attività riproduttiva nel dicembre del 1950; ed altrettanto si può dire per la *Polyarthra dolichoptera* (1), della quale inoltre è stata riscontrata la presenza nel lago di San Puoto durante la primavera precedente. Normalmente la presenza di specie limnetiche nel lago Lungo è risultata del tutto saltuaria. Possiamo però notare che il fenomeno si è verificato, come è naturale, in maggior misura nell'inverno-primavera e con prevalenza quantitativa delle specie zooplanctoniche sulle fitoplanctoniche. Esse sono rispettivamente: *Bosmina longirostris*, *Diaphanosoma brachyurum*, *Chydorus sphaericus*, *Alona rectangula*, *Polyarthra dolichoptera*, *Pompholyx complanata*, *Peridinium cinctum*, *Ceratium hirundinella*, *Sphaerocystis schroëteri*, *Spyrogira* sp., *Cosmarium* sp. Vi è ragione di credere che, nel periodo precedente le prime raccolte planctoniche, il lago Lungo abbia attraversato una fase di notevoli dolcificazioni, probabilmente a causa di più scarsi apporti di acqua marina attraverso la foce. Notiamo infatti come le specie limnetiche ora elencate siano risultate presenti nel lago, ad eccezione del *Ceratium*, soltanto nei primi tre prelevamenti dell'inverno-primavera 1951, non essendosi ripetuto il fenomeno nelle stesse stagioni del 1952 e 1953. Contemporaneamente alla presenza delle specie limnetiche si è verificata l'assenza di tre Dinoflagellati che, dal maggio del 1951 in poi, hanno quasi sempre rappresentato uno dei maggiori elementi costitutivi lo scarso fitoplancton del lago, e cioè: *Exuviaella compressa*, *Prorocentrum scutellum* e *P. micans*. Non abbiamo elementi sufficienti per affermare una diretta corrispondenza tra i due fenomeni ora descritti, ma la contemporaneità con la quale si sono manifestati la farebbe supporre.

Nella seguente tabella viene illustrato il quadro riassuntivo delle specie planctoniche viventi nel lago, con le relative variazioni riscontrate durante tutto il periodo nel quale sono stati effettuati i prelevamenti.

Per rendere una idea approssimativa delle variazioni quantitative del plancton (variazioni del tutto indipendenti dalla abbondanza qualitativa delle specie), abbiamo aggiunto sotto la data posta in testa ad ogni colonna una cifra indicativa: l'unità rappresenta il quantitativo minimo di plancton riscontrato nel lago, che corrisponde approssimativamente a cc. 0,025 per mc.; ad essa vengono riferiti come multipli i diversi quantitativi osservati nei vari prelevamenti. Il più forte sviluppo di plancton riscontrato, quello del 23 febbraio 1953, corrisponde quindi a circa cc. 1,75 per mc. (2).

Dall'osservazione dei dati riportati sulla tabella I risulta evidente come lo sviluppo del plancton nel lago Lungo sia quasi sempre scarso ed a carattere

---

(1) Questa specie per la forma del corpo e la sottigliezza delle appendici laterali si avvicina alla *P. remata* (Skorik), ma è provvista di appendici ventrali.

(2) I suddetti dati comparativi volumetrici sono stati ottenuti mediante prolungata sedimentazione per gravità in provette graduate. Per i campioni estivi, contenenti forti percentuali di *Chaetoceros*, è stato necessario ricorrere alla centrifugazione, non verificandosi la sedimentazione naturale a causa dei lunghi filamenti silicei tra loro intrecciati.

molto irregolare. Eccezioni a questa norma sono i massimi stagionali dei *Chaetoceros*, *Pedalia*, e *Brachionus* manifestatisi durante i tre anni di osservazioni (figg. 3 e 4 della tavola II). Poche altre specie si sono invece caratterizzate per una notevole costanza attraverso le varie stagioni e particolarmente l'*Exuviella compressa* nel fitoplancton e la *Calanipeda aquae-dulcis* (*Poppella guernei*) nello zooplancton. Quanto al *Ceratium hirundinella* è da notare la sua presenza, scarsa ma assai costante, in tutte le stagioni, senza dubbio per trasporto dal lago di San Puoto.

Evidentemente la *facies* planctonica del lago Lungo è soggetta a periodi di oscillazioni, tanto dal punto di vista qualitativo che quantitativo delle specie. Non sempre però è possibile individuare le cause di queste variazioni. Abbiamo già detto infatti come all'inizio delle osservazioni le caratteristiche della popolazione planctonica ci hanno dato l'impressione che il lago stesse uscendo da una fase di particolare dolcificazione: la presenza in esso di alcune *Chlorophyceae*, l'intensa fase riproduttiva di *Pompholyx*, la presenza di *Bosmina* e *Diaphanosoma* all'inizio della primavera, sono fatti che non si sono più ripetuti in esguito. Va rilevato però che i limiti di variazioni della salinità durante questo periodo non sono risultati diversi da quelli manifestatisi nelle annate successive. Molto più vistoso e meno comprensibile è stato il fenomeno osservato nell'inverno-primavera del 1953, rappresentato da una eccezionale moltiplicazione di *Calanipeda* e *Podon*. La prima specie era risultata costantemente presente nel lago in modesti quantitativi fino al marzo 1952; dopo questa data era stato possibile raccogliere soltanto pochi individui giovani allo stato di *nauplius* e copepoditi. Quanto al *Podon*, la specie non era mai stata osservata nel lago nei due anni 1951-1952. Improvvisamente nel febbraio del 1953 il lago apparve invaso delle due specie (figg. 5 e 6 della tavola II), tanto che dai prelevamenti eseguiti risultarono quantitativi planctonici del tutto insoliti per ambienti salmastri e superiori da 35 a 70 volte alle raccolte degli inverni precedenti. Il fenomeno permaneva ancora nell'aprile, mentre nel luglio successivo non vi era più traccia nè di *Calanipeda* nè di *Podon*. Anche in questo caso nessuno dei dati forniti dalle analisi ha rivelato caratteristiche tali nel lago da giustificare l'insolito sviluppo di zooplancton. È interessante accennare al fatto che durante il periodo precedente l'intensa moltiplicazione di *Calanipeda* e *Podon* la foce del lago rimase ostruita, per cui è da escludere anche la possibilità di un intenso ingresso di *Podon* dal mare, cosa del resto poco verosimile data la ristrettezza della foce. Durante il marzo successivo la foce venne riattivata e notevole fu anche l'apporto di acqua dolce dal lago di San Puoto. Questo cambiamento di condizioni non determinò però alcuna variazione sostanziale nella popolazione del lago, che ad aprile apparve ancora sovrapopolato di *Calanipeda* e *Podon*, sia pure non più in attiva fase riproduttiva. Probabilmente il fenomeno cominciò a declinare alla fine di aprile dato che, come abbiamo detto, nel luglio le due specie erano completamente scomparse.

La distribuzione di *Calanipeda* e *Podon* nel lago non è apparsa uniforme durante le ore diurne: mentre il Copepode preferiva la zona tra m. 1,50 e 3 di

TABELLA I

Data dei prelevamenti:	7-12-50	30-1-51	12-4-51	25-5-51	21-7-51	19-10-51	29-1-52	12-3-52	9-5-52	10-7-52	16-10-52	26-11-52	23-2-53	8-4-53	22-7-53
Quantitativi relativi:	2	1	2	2	3	3	3	1	5	10	1	1	70	60	15
CYANOPHYCEAE															
Gomphosphaeria sp.			1	1		1									
Spirulina major Kütz.												2			
Oscillatoria sp. sp.					1								1		1
BACILLARIEAE															
Coscinodiscus sp. sp.				1	1	1	1								
Melosira Borreri Grev.		1							1				1		2
Melosira sp.													1		1
Chaetoceros sp.			1		3	3		1		4				2	5
Chaetoceros dicipiens Cleve						2									3
Chaetoceros curvisetum Cleve															2
Chaetoceros subtilis Cleve												2			
Fragilaria crotonensis Kitton												1			
Synedra affinis Kütz	1	1					1						2		2
Synedra undulata Bailey													1		2
Synedra sp.		1	1						1						1
Cocconeis sp. sp.				1	1				1						
Navicula sp. sp.	1	1	1		1										2
Pleurosigma elongatum W. Smith				1			1	1			1				
Cymbella spp.	1									1	1				
Diatoma elongatum Agardh.															2
Nitzchia sp.			1							1					
CHLOROPHYCEAE															
Sphaerocystis Schroeteri Chod.	2														
Cosmarium sp.	1														
Spyrogira sp.	1														
DINOFLAGELLATAE															
Exuviaella compressa Osten.				2	2	2	3	2	2		3	3	1		
Prorocentrum micans Ehren.				2	2	1		1	2			2	3		
Prorocentrum scutellum Schr.				1	2	2			1				1		
Peridinium cinctum Ehren.	2														
Dinophysis Fortii Pavill.													2		
Ceratium hirundinella Schrank	2	1		1	1		1		1		1	2			

Dysteria sp.		1									1				
Euplotes sp.		2	2	3							1	1			
NEMATODA															
Forme libere	1	1								1					
POLYCHAETA															
Larve di Spionidi													1	2	
ROTIFERA															
Pompholyx complanata Gosse	3°			2											
Testudinella patina (Müller)		2					1								
Cephalodella sp.			1												
Pedalia fennica oxyuris Zernov				3	1	2			4°						3
Filinia major (Cold.)			3°												
Colurella colurus (Ehren.)	1		1												
Asplanchna priodonta Gosse	1														
Notholca acuminata (Ehren.)		1					3								
Notholca striata (Müller)		2													
Keratella cochlearis (Gosse)	2		1				2	1	1		1				
Keratella quadrata (Müller)	2	2	2												
Brachionus urceus (L.)					3					2	1	2		2°	4
Polyarthra dolichoptera Idelson	3°	1	1				1						1		
Synchaeta pectinata Ehren.	1	2	2	1			1	1		1					
Synchaeta sp.	1		4		1	1	3	3							
COPEPODA															
Nauplius e Copepoditi	2	3	3	2	2	2	2	2		1	1	2	5	5	2
Acanthocyclops bicuspidatus (Claus)	2	1	1												
Calanipeda aquae-dulcis Krits.	2	2	2	1	1	1	2	1					5°	5	
Acartia latisetosa Krits.						1			1						
Harpacticoida (Copepoditi)		2													
OSTRACODA															
Cyprideis littoralis (Brady)	1					1						1			
CLADOCERA															
Diaphanosoma brachyurum (Liévin)			2												
Bosmina longirostris (O.F.M.)		1	2	1											
Alona rectangula Sars		1													
Chydorus sphaericus O.F.M.	1														
Podon polyphemoides (Leuk.)													4	4	

Il segno ° posto al lato delle cifre indica la specie in fase di forte riproduzione. Il significato delle cifre è il seguente: 1 = specie rara; 2 = specie scarsa; 3 = frequente; 4 = abbondante; 5 = abbondantissima.

profondità, *Podon*, insieme a tutte le forme giovanili, frequentava in maggior copia lo strato più superficiale, al disopra di m. 1,50 (vedi figg. 5 e 6 della tavola II).

Come abbiamo detto all'inizio di questo paragrafo, la *facies* planctonica del lago Lungo non si differenzia sensibilmente dagli altri bacini salmastri del litorale tirreno (Cannicci, 1939). Essa è invece notevolmente diversa da quella della laguna veneta; la ragione di questa differenza va ricercata principalmente nel diverso grado di comunicazione esistente tra il mare e l'ambiente salmastro. Nella laguna veneta, come è stato messo in evidenza anche recentemente (Ranzoli, 1954; Marchesoni, 1954), il flusso e riflusso dell'onda di marea determina variazioni notevolissime nelle condizioni chimico-fisiche di essa, per cui il popolamento planctonico può essere considerato come prodotto da un quasi costante apporto di plancton marino che viene quindi impoverito nel numero delle specie in seguito alla distruzione di tutte le forme a caratteristiche stenoaline e stenoterme. Negli stagni salmastri del litorale tirreno si assiste invece ad un fenomeno diverso. A causa della ristrettezza delle foci e delle piccolissime oscillazioni del livello di marea, l'incursione dell'onda di marea è quasi sempre di entità minima per cui i bacini salmastri non ricevono regolari e cospicui apporti di plancton marino, nè sono sottoposti a notevoli variazioni di salinità, con periodicità giornaliera o mensile. Queste variazioni seguono invece, come quelle termiche, un andamento stagionale, per cui il plancton, che è in parte di origine marina e in parte derivante dalle acque dolci, subisce anch'esso delle modeste variazioni stagionali; in seguito a queste si determina un alternarsi delle specie prevalenti (ad esempio: *Pedalia* in primavera, *Chaetoceros* in estate), analogamente a quanto avviene nei laghi d'acqua dolce. Questo accade non solo per le specie limnetiche ma anche per quelle di origine marina, inquantochè esse, come si è detto, provengono dal mare non tanto per influsso diretto quanto piuttosto per inseminazione saltuaria.

In base alle stesse considerazioni possono essere interpretate anche altre diversità riscontrate tra la fauna planctonica della laguna veneta e quella degli stagni salmastri del litorale tirreno. In questi ad esempio non si osservano quantitativi planctonici con massimi estivi, poichè nell'estate non si verificano condizioni ambientali più favorevoli allo sviluppo del plancton che nelle altre stagioni. Al contrario nella laguna veneta i mesi estivi sono quelli durante i quali si determinano caratteristiche fisico-chimiche più prossime a quelle del mare, e sono quindi maggiori in questo periodo le possibilità di ambientamento offerto alla fauna planctonica proveniente dal mare.

Sempre ad analoghe ragioni sono da attribuire alcune notevoli diversità tra le proporzioni specifiche dei principali costituenti planctonici: prevalenza di *nauplius* e copepoditi nella laguna veneta per costante trasporto dal mare; abbondanza di rotiferi nel lago Lungo in primavera per produzione in sito. Non appare invece giustificata la mancanza nel lago Lungo di reperti relativi alle larve di lamellibranchi, i quali risultano al contrario assai abbondanti allo stadio adulto. Questa assenza si ripete in tutti i prelevamenti fatti nelle diverse stagioni ed a diversi livelli.

Il plancton del lago Lungo non presenta infine dei minimi quantitativi invernali, come avviene nella laguna veneta, non essendo le acque del lago soggette ad intensi abbassamenti di temperatura, a causa della posizione geografica del bacino stesso e della sua profondità.

Bentos

Come avviene generalmente in ogni ambiente salmastro, anche nel lago Lungo sono le specie bentoniche che costituiscono la parte più cospicua della produzione organica. Si tratta più precisamente delle forme animali, in quanto la vegetazione sommersa è assai scarsa nel lago. Abbiamo già visto nella parte generale come questa sia rappresentata da rari ciuffi di *Potamogeton pectinatus* L. Saltuariamente sono stati osservati filamenti di *Chaetomorpha* sp., mentre lungo le coste, tra gli ammassi dei rizomi di *Arundo phragmites*, si sviluppa in discreta quantità il *Ceramium diaphanum* Harv. e più scarsa la *Polysiphonia* sp.

Abbiamo pure già osservato come la particolare batimetria del lago Lungo determini una limitazione nella propagazione degli organismi bentonici, in quanto l'insediamento di questi è limitato ad un anello marginale, più o meno esteso (dalla riva fino alla profondità di circa m. 3), oltre il quale non esistono condizioni ambientali tali da consentire la vita ad una qualsiasi fauna e flora bentonica, durante la maggior parte dell'anno.

La raccolta dei campioni del fondo è stata eseguita mediante la draga di Ekman-Birge, a sezione quadrata con lato di cm. 15; la superficie captata da detta draga corrisponde perciò a 1/44 di mq. e di tale rapporto è stato tenuto conto nel computo dei totali delle singole specie e dei bioindici riportati in calce alla tabella qui annessa. I prelevamenti sono stati compiuti in alcune stazioni, come indicato nella figura 1; intendendo per « stazione » non un determinato punto del fondo ma una zona piuttosto circoscritta che, per le sue caratteristiche, può essere considerata come rappresentante tipica di una data parte del lago.

Da una prima osservazione qualitativa e quantitativa delle specie raccolte risulta evidente la netta predominanza di quattro specie sull'insieme delle sedici trovate nel lago; queste sono: *Cardium edule* (9,1 %), *Abra ovata* (32,8 %), *Nereis diversicolor* (10,2 %) e *Corophium arenarium* (35,7 %). Alla prevalenza numerica di *Corophium* si contrappone quella ponderale di *Cardium* ed *Abra* che costituiscono insieme il 92-95 % della fauna bentonica del lago.

Inoltre la presenza di *Abra* ed assenza di *Loripes* confermano la caratteristica mesoalina del lago Lungo, come risulta più chiaramente dalle osservazioni chimiche.

Una analisi più precisa dei dati riportati nella tabella II mette in luce un fatto di notevole interesse, relativo alla distribuzione delle specie bentoniche. Appare infatti evidente la spiccata discontinuità degli organismi raccolti nelle diverse dragate, sia dal punto di vista qualitativo ed ancor più quantitativo. Questa irregolarità numerica e specifica può essere spiegata soltanto per i campioni raccolti nella stazione *C*, la quale rappresenta la zona circostante lo sbocco dell'emissario del vicino lago di S. Puoto. In questa località infatti il

Data dei prelevamenti:	7-12-51	30-1-51	12-4-51		25-5-51				19-10-51		
Stazioni:	B	C	B	C	B	C	C	D	B	C	D
Profondità in metri:	1,20	1	1,50	0,80	1,50	0,20	0,90	1	0,50	2	2
GASTROPODA											
Bulla striata Brug.	2	1									
Theodoxia fluviatilis (L.)	+				+						
Hydrobia acuta (Drpd.)	8				14		6			9	
Bittium reticulatum paludosum B.D.D.	3		7	2			7				
Cerithium vulgatum Brug.			2		1		1		2		2
Nassa reticulata (L.)	1				1						
Nassa ferrusaci (Payr.)				1			1				
PELECYPODA											
Mytilus galloprovincialis Lamk.		+			+		+				
Ostrea sp.		+						+			+
Loripes lacteus (L.)	+			+							
Cardium edule glaucum Brug. ad.	4	35	11	7	8		21			19	
Cardium edule glaucum Brug. juv.	6	7		44	25	2			13		
Tapes aureus cateniferus Lamk.			1				1				
Abra ovata (Phil.) ad.	24	40	2	15	24		26		18	3	
Abra ovata (Phil.) juv.		8		31	32	3			27		
Corbula gibba Ol.	1				2		1				
POLYCHAETA											
Nereis diversicolor O.F.M.	40	20		7	14		21		21		
ISOPODA											
Exosphaeroma hookeri Leack.						2					
AMPHIPODA											
Corophium arenarium Crawf.	28	25	26		120	16	220	105	38		
Gammarus aequicauda Mart.	1		3	2					2		
DIPTERA											
Larve di Chironomidi	2		7	4	1		2		2		5
Totale esemplari per campione ...	120	136	59	113	242	23	307	105	123	31	7
Totale esemplari per mq. ...	5.280	5.984	2.596	4.972	10.648	1.012	15.708	4.620	5.412	1.364	308
Bioindice ...	480	1.196,8	324,5	710,2	1.187,1	253	1.428	4.620	773,1	454,6	154

Il segno + indica il reperto di sole valve della specie indicata.

TABELLA II

29-1-52			12-3-52		9-5-52		10-7-52		16-10-52			23-2-53		Totali specifici	% specifici
B	C	E	B	C	C	E	B	B	B	C	E	B	E		
0,70	1,20	0,80	1	1	3,50	2	0,50	3	1,20	1,50	1,50	1	1,20		
			4						2					9	0,2798
	8			22		6	11		17		5			106	3,2960
3	4		5	2		6	10		13	4	2	3	10	81	2,5187
	4	1	1	2		1	2		3	5	2		1	30	0,9328
	1													3	0,0933
1									1					4	0,1244
			+			+			+						
				+											
				+					+	+					
4	1	9	10	4		11	9		3	7	9	4	4	294	9,1418
1	1		1			2	1	3	5				3		
			1						1					4	0,1244
61		34	43	21		58	28	45	21	46	105	52	32	1.055	32,8047
18		48	18	15		21		22	62		38	14			
1			1						2				1	8	0,2488
19		23	62	8		9	27		5	28	7	13	5	329	10,2301
			2				1		4	2				11	0,3420
73		38	78	15		17	25	2	8		210	82	22	1.148	35,6965
		1	8	7			1		35	2				62	1,9279
	3	8	4	1		3	1	1	3	4	6	5	7	72	2,2388
181	22	162	238	97	0	134	116	73	185	98	384	173	85	3.216	100,0000
7.964	968	7.128	10.472	4.268	0	5.896	5.104	3.212	8.140	4.312	16.896	7.612	2.640		
1.137,8	161,3	1.018,3	872,6	475,3	0	737	510,4	803	581,4	539	2.112	1.268,6	330		

fondo è irregolarmente costituito da zone coperte di sabbia (quasi prive di organismi) ed altre a fanghi e detriti, con rari ciuffi di vegetazione sommersa, assai popolate. Così ad esempio, il prelevamento del 29 gennaio 1952 ha dato soltanto 22 esemplari, mentre quello del 25 maggio 1951 ne ha forniti 307, con una proporzione di circa 1 : 14. Ma nessuna spiegazione plausibile può essere data per chiarire l'irregolarità della distribuzione della fauna bentonica nelle altre stazioni che presentano (sopratutto la *B* e la *E*) una notevole uniformità di caratteri sia presso la riva che in profondità (1). Nei prelevamenti di campioni in esse effettuati si verificano oscillazioni quantitative superiori al rapporto di 1 : 4; 59 e 242 esemplari per la stazione *B* (prelevamenti del 12 aprile 1951 e del 25 maggio 1951 ed eseguiti perciò nella stessa stagione), 85 e 384 per la stazione *E* (prelevamenti del 23 febbraio 1953 e del 16 ottobre 1952). Ci siamo riferiti fino ad ora alle variazioni numeriche dei vari campioni raccolti, ma ancora più sensibili risultano quelle relative ai dati ponderali. Il maggior quantitativo raccolto è quello del prelevamento effettuato nella stazione *E* il 16 ottobre 1952, con grammi 2254 a mq. (peso a fresco). Da questo valore altissimo si scende gradualmente a quantitativi sempre più piccoli fino a giungere a valori minimi (pochi grammi a mq.) per i prelevamenti i cui *Cardium* ed *Abra* risultano assenti o rappresentati solo da qualche individuo giovane.

La irregolarità dei dati forniti dalle raccolte bentoniche non è però una caratteristica del lago Lungo, in quanto che è stata messa in evidenza, qui in Italia, anche in altri ambienti salmastri del litorale tirreno (Ferrero, 1954, ed altri lavori in corso presso questo Laboratorio) e nelle valli da pesca del Polesine (Vatova, 1951). Da ciò risulta la necessità di limitarsi a termini non troppo precisi nella valutazione della produttività di questi ambienti litoranei. Infatti la media che può essere ottenuta da un insieme di dati così discontinui può avere un valore soltanto orientativo. Si aggiunga a questo il verificarsi di alcune imprecisioni non indifferenti che derivano dagli stessi sistemi di calcolo attualmente in uso, quali ad esempio l'includere nei valori ponderali anche il notevole peso delle valve dei *Cardium*. E vi è anche un altro fattore che può essere causa di errore: esso va ravvisato nella differente intensità di impesciamento che si verifica nei singoli anni. È evidente infatti che, sopratutto in ambienti di estensione piuttosto limitata, una ricca popolazione ittica ridurrà in maniera notevole la fauna bentonica esistente, la quale avrà invece buone possibilità di sviluppo qualora il pesce scarseggi. Tenendo conto di queste osservazioni, ci sembra che per definire il valore di produttività degli ambienti salmastri, sia sufficiente ed opportuno limitarsi a definizioni di carattere generico, come potrebbero essere i termini di « povero » per i fondi in cui la produzione di organismi bentonici sia inferiore a gr. 100/mq., « medi » per quelli da gr. 100-300, « ricchi » oltre gr. 300/mq.

---

(1) Evidentemente il fenomeno è da attribuire in parte ad una reale irregolarità di distribuzione degli organismi bentonici sul fondo ed in parte ai sistemi di raccolta in uso, di capacità forzatamente limitata. Infatti quanto più piccola è la superficie del fondo captata dall'apparecchio, tanto maggiore risulterà la differenza tra i vari campioni.

Secondo questo criterio, il lago Lungo potrebbe essere definito un ambiente «ricco», aggirandosi la sua produzione media tra 400 e 600 gr./mq. Se si tiene conto però delle particolari caratteristiche morfologiche e fisico-chimiche del lago, questa valutazione deve essere in parte modificata. Abbiamo infatti già più volte ripetuto come, a causa degli intensi fenomeni riduttivi in esso esistenti, tutta la parte profonda del lago sia priva di vita, sviluppandosi questa tra la superficie e m. 3 di profondità (vedi risultato negativo del prelevamento effettuato presso la stazione *C*, a m. 3,50 di profondità, il 9 maggio 1952). E siccome l'anello periferico popolato dalla fauna bentonica rappresenta soltanto i 2/5 circa dell'intera superficie sommersa del lago, ne deriva che, mettendo in rapporto i quantitativi bentonici di questo anello periferico con tutta la superficie del fondo, il valore di produttività viene ridotto a 160-240 gr./mq., pari cioè a quello di una valle di media produzione. Tenendo conto di questo fatto, rimane anche facile individuare la ragione dell'intenso popolamento del fondo in un ambiente che non presenta di per sè caratteristiche particolarmente favorevoli. Gli stadi larvali degli organismi bentonici, essendo quasi tutti natanti, hanno a loro disposizione l'intera superficie del lago; al momento di fissarsi sul fondo, dovendo essi evitare la zona centrale più profonda del lago, si vengono ad ammassare lungo la parte periferica di esso, la quale risulta così sovrapopolata.

* * *

Le determinazioni delle specie bentoniche sono state cortesemente eseguite dai seguenti studiosi che qui ringraziamo: per i Molluschi, P. Mars; Policheti, P. Fauvel; Isopodi, B. Torelli; Anfipodi, S. Ruffo.

Per quanto riguarda il *Corophium arenarium* Crawf., il Ruffo fa notare come sia specie molto affine al *volutator* Pall. e come sia stato da lui segnalato per la prima volta nel bacino mediterraneo.

All'unica specie di Polichete (*Nereis diversicolor* O. F. M.) citata per le raccolte bentoniche, va aggiunta anche la *Mercierella enigmatica* Fauvel, presente in discreta quantità lungo i bordi del lago, insediandosi essa sui vari sostegni ivi esistenti, tanto animali che vegetali. Analoga considerazione può essere fatta per il *Balanus eburneus* Gould, più abbondante però soltanto nei tratti di costa prossimi alla foce.

Nei rari ciuffi di *Potamogeton* esistenti sul fondo del lago è risultato presente il *Palaemonetes varians* Leach., ma non è stato possibile rendersi conto dell'entità numerica della specie, la quale sfugge facilmente sia alla cattura mediante la draga che all'osservazione diretta, per la scarsa trasparenza dell'acqua. Infine non è stata osservata la presenza di Celenterati e Briozoi, probabilmente a causa della bassa salinità presente durante buona parte dell'anno negli strati superficiali.

Abbiamo detto all'inizio di questo paragrafo come la presenza di *Abra* e l'assenza di *Loripes* caratterizzi l'ambiente mesoalino del lago Lungo, confermando le osservazioni già fatte in proposito dal Vatova (1951) nelle valli del Polesine. Volendo fare un raffronto tra le biocenosi bentoniche delle valli del

Polesine e quella del lago Lungo, è opportuno prendere in considerazione i dati relativi alla Val Grata, che più si avvicina per caratteristiche fisico-chimiche all'ambiente da noi studiato, essendo la valle a salinità più bassa (intorno al 12 ‰) e con fondo melmoso-detritico, spesso soggetto a produzione di idrogeno solforato.

Innanzi tutto troviamo nei campioni raccolti nel lago Lungo un numero doppio di specie (16 invece di 8). Il fatto è da mettere in relazione sia alla maggior varietà di ambienti offerta dal fondo del lago per la sua maggiore profondità, sia al minore abbassamento termico durante la stagione invernale; fenomeno che offre la possibilità di insediamento anche alle specie non spiccatamente euriterme.

Un raffronto tra le percentuali numeriche dei singoli gruppi dà i eseguenti risultati:

	Lago Lungo	Val Grata
Gasteropodi	7,2 %	0,7 %
Pelecipodi	42,3 %	22,7 %
Policheti	10,2 %	2,4 %
Crostacei	37,9 %	10,7 %
Insetti (larve)	2,2 %	63,3 %
Media individui per mq. ...	5.700,4	541,6
Bioindice medio ...	874	67,7

Appare evidente l'eccezionale diversità dei dati relativi alle larve di Chironomidi (lago Lungo 2,2, Val Grata 63,3 %), fatto dipendente non soltanto dalle caratteristiche intrinseche dei due ambienti salmastri, ma dall'intera regione circostante (calda ed asciutta per la costa tirrena, umida e temperata per il Polesine). Per gli altri gruppi vediamo invece come l'ordine di frequenza sia identico nei due ambienti, anche se talora i singoli valori risultino sensibilmente diversi; abbiamo in primo luogo i Pelecipodi, seguiti dai Crostacei, Policheti e Gasteropodi. Per quanto riguarda la quantità media degli individui riferita al metro quadrato, lo sviluppo osservato nel lago Lungo è circa dieci volte maggiore di quanto si verifica nella Val Grata. Ciò è da attribuire al fatto che mentre nel lago Lungo la fauna bentonica si insedia in zone particolarmente favorevoli perchè immuni da inquinamenti e dai fenomeni riduttivi localizzati nella zona centrale del bacino, nella Val Grata detti inconvenienti non sono presumibilmente circoscritti a determinate zone; per cui la fauna bentonica, non addensata in particolari località adatte, viene a subire nel suo insieme gli inconvenienti derivati dalle dannose condizioni ambientali. Infine l'alto valore del bioindice calcolato per la biocenosi bentonica del lago Lungo deriva, non soltanto dal maggior popolamento del fondo (che sarebbe in parte annullato dal numero doppio delle specie), ma dall'irregolarità nella distribuzione delle

singole specie sul fondo, per cui in ogni campione raccolto raramente risultano presenti più di metà delle specie riscontrate nel lago; il contrario accade nelle raccolte eseguite in Val Grata, dove è sempre presente la maggior parte delle specie vivente nella valle.

Sarebbe stato interessante poter condurre analoghi raffronti con altri ambienti salmastri del litorale tirreno, ma dai lavori ad essi relativi non è possibile trarne dati che rendano un'idea sufficientemente approssimativa della loro produttività organica. Ci limiteremo perciò a mettere in rilievo i seguenti aspetti generali, di carattere soprattutto qualitativo.

Nel lago di Paola (Sabaudia) che, tra i vari ambienti studiati, è il più vicino geograficamente e morfologicamente al lago Lungo, troviamo un notevole parallelismo nello sviluppo della fauna di fondo (Brunelli e Cannicci, 1944). A causa della sua maggiore estensione, grande variabilità di sponde e più attiva comunicazione col mare, si manifesta un più alto sviluppo, sopratutto qualitativo delle forme di vegetali sommersi. Da notare poi la presenza di abbondante *Mytilodonta*, genere completamente assente nel lago Lungo, dove non sono stati neppure osservati esemplari di *Mytilus* viventi.

Per quanto riguarda gli stagni sardi (De Angelis, 1952), è da rilevare una certa affinità con la fauna bentonica del lago Lungo. Le discordanze sia qualitative che quantitative (fauna bentonica generalmente più scarsa che nel lago Lungo) possono essere messe in rapporto con le più sensibili oscillazioni di salinità, essendo le condizioni del ricambio idrico in quei bacini del tutto inadeguate o fortemente irregolari.

Il Lago di Fogliano (recentemente studiato da Ferrero 1954), pur essendo geograficamente vicino al lago Lungo (regione Pontina), ne diversifica notevolmente per la minore profondità e l'abbondanza di vegetazione sommersa. Dalla presenza di questa deriva un intenso sviluppo di *Hydrobia*, e altri generi, assenti o scarsamente rappresentati nel lago Lungo.

La fauna bentonica della laguna di Orbetello (Apolloni, 1931) presenta caratteristiche notevolmente diverse dal lago Lungo, sopratutto riguardo all'abbondanza di specie, sia vegetali che animali, da cui è costituita. Anche in questo caso si può notare come il popolamento del fondo sia in diretta relazione con le caratteristiche idrologiche della laguna, la quale si trova in condizioni di costante e notevole ricambio idrico col mare, per cui la salinità, sempre relativamente elevata, non subisce che oscillazioni stagionali piuttosto limitate. Situazione questa che offre possibilità di vita ad un notevole numero di organismi non solo propri dell'ambiente salmastro, ma anche marini. Ed è interessante notare la grande prevalenza che ha il ricambio idrico col mare, rispetto ad ogni altro fattore, per l'insediamento delle specie bentoniche negli ambienti salmastri. Infatti tra i vari bacini litoranei ora elencati, la laguna di Orbetello è quella in cui la foce ha una ampiezza ed una profondità di gran lunga maggiori; da ciò ne deriva, come abbiamo detto, una variazione stagionale della salinità che, pur essendo sensibile non si discosta mai in misura eccessiva dai valori di quella marina. In contrapposto a questa favorevole condizione idrologica si hanno fortissime oscillazioni termiche che nell'inverno raggiungono minime di 2° C. ed

eccezionalmente 0°. (Maldura, 1929, 1935), ma nonostante ciò la fauna bentonica della laguna è ricca di ben 42 specie (esclusi i Celenterati ed i Briozoi) in confronto delle 14 del lago di Fogliano, delle 20 del lago di Paola, delle 18 del lago Lungo, delle 9-16 degli stagni sardi.

Da questi schematici cenni comparativi risultano evidenti non soltanto gli stretti rapporti di dipendenza esistenti negli ambienti salmastri tra caratteristiche idro-ecologiche e popolamento bentonico, ma altresì la vasta possibilità di variazioni qualitative e quantitative dei componenti il bentos stesso.

Sfruttamento ittico

Il popolamento ittico del lago Lungo è limitato ad alcune specie tipiche di ambiente salmastro, essendo ostacolato dalla ristrettezza della foce l'ingresso di quelle maggiormente legate all'ambiente marino e che tuttavia si trovano frequentemente anche in bacini litoranei in comunicazione col mare (*Sardina*, *Mullus*, *Pleuronectes*, ecc.). I pesci riscontrati nel lago Lungo sono: *Mugil cephalus*, *Mugil capito*, *Mugil chelo*, *Morone labrax*, *Anguilla anguilla*, *Atherina Rissoi*, *Syngnathus acus*, *Blennius* sp., *Gobius* sp. Di questi, le prime cinque specie sono oggetto di pesca e forniscono un quantitativo di 45-50 quintali annui di pescato, costituito per circa due terzi da cefali e per un terzo da spigole ed anguille. Si tratta perciò di una produttività non molto alta in rapporto alla superficie del lago (51 ha.); ciò è da attribuire per una parte a difficoltà di pesca inerenti alla profondità del lago stesso e per il rimanente a cattive condizioni di ricambio del bacino. Abbiamo visto a questo proposito come la produzione della fauna di fondo sia limitata ad un anello marginale, di ampiezza variabile, comprendente una fascia che, dalla riva, giunge fino alla profondità di m. 3. Si comprende perciò come da questa limitazione di spazio disponibile per lo sviluppo di fauna bentonica ne derivi una modesta produttività ittica del lago.

La recente sistemazione della foce potrà assicurare una costante comunicazione tra il mare ed il lago, dalla qualcosa deriverà un più attivo ricambio idrico col mare e conseguente aumento di salinità. Per quanto riguarda gli strati profondi si potrà anche determinare un certo miglioramento delle condizioni attuali ma, data la limitata ampiezza della foce, non potrà essere eliminato lo stato di stagnazione cui è quasi costantemente soggetta la parte più profonda del lago, contenente acqua di densità maggiore e quindi difficilmente rinnovabile. La situazione dei vicini laghi di Fondi e di Paola (ambedue soggetti ad intensi fenomeni riduttivi al di sotto di m. 4 dalla superficie, nonostante la maggior capacità delle loro foci) ne è un evidente esempio.

Non essendo perciò possibile aumentare la capacità produttiva del lago con un ulteriore ampliamento della foce (ciò eleverebbe notevolmente il grado di salinità delle acque superficiali, con conseguenti danni ai proprietari delle basse culture circostanti), ci sembra opportuno di consigliare un sistema di ricambio idrico in profondità, mediante il quale gli strati d'acqua più bassi, soggetti a fenomeni riduttivi e putrefattivi, possano essere versati in mare e quindi sostituiti con acqua più ossigenata.

Il sistema è schematicamente illustrato nella fig. 3. Esso consiste nell'impianto di una piccola idrovora da installare presso lo sbocco del canale di foce nel lago, collegata con un dispositivo di canali e bacini di carico e scarico, tale da permettere sia l'aspirazione dell'acqua del lago da versare in mare, sia il processo inverso: aspirazione dell'acqua marina da versare nel lago. Quest'ultimo è collegato con il sistema suddetto per mezzo di una condotta tubulare, con apertura a m. 5 di profondità, mediante la quale sia l'aspirazione che il deflusso dell'acqua si effettuano al livello degli strati profondi del lago. Quando l'idrovora è in azione l'acqua dal bacino I o II è versata nel III; per aspirare

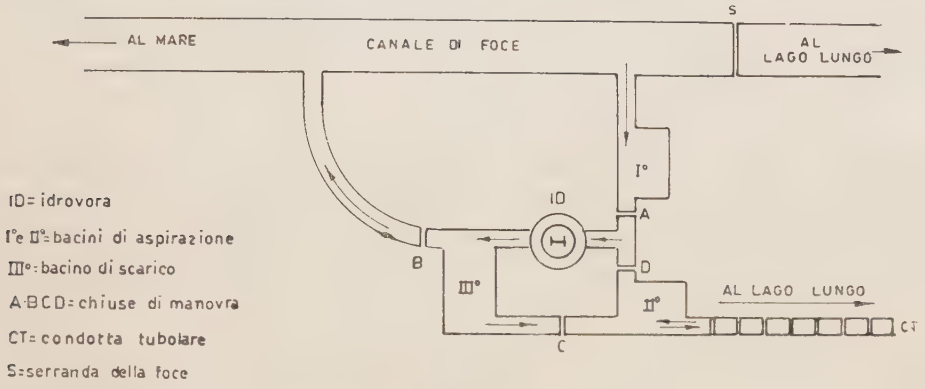


Fig. 3.

acqua dal lago basta tenere aperte le serrande *B* e *D*, chiuse le *A* e *C*; per versare nel lago acqua marina si terranno aperte le serrande *A* e *C*, chiuse le *B* e *D*.

Il sistema ora descritto, oltre a determinare la necessaria ossigenazione degli strati profondi del lago, permetterebbe di mantenere l'acqua di superficie ad un grado di salinità moderato, fatto indispensabile per il buon rendimento dei terreni coltivati circostanti. Il ricambio idrico potrebbe infatti avvenire per la maggior parte attraverso l'idrovora, riservando l'apertura della serranda della foce soltanto ai periodi di rimonta del novellame e di forti precipitazioni. In tal modo gli apporti di acqua dolce provenienti dal lago di S. Puoto permetterebbero di mantenere le acque superficiali al basso grado di salinità richiesto.

Il vantaggio che potrebbe derivare alla pesca da questo provvedimento consiste quindi: in primo luogo nell'aumento della superficie di produzione del fondo, che verrebbe estesa dal livello attuale di m. —3 fino a m. —5, con conseguente accresciuta possibilità di produzione ittica del lago; secondariamente dall'aumentata profondità dell'ambiente lacustre a disposizione delle specie ittiche, le quali avrebbero la possibilità di mantenersi anche nei mesi estivi in zone più profonde e più fresche, al contrario di quanto avviene attualmente. La permanenza obbligata del pesce durante i mesi estivi negli strati più superficiali con temperatura intorno a 30° C. ne ostacola il normale sviluppo, favorendo al contrario le manifestazioni epidemiche. Tenendo conto di queste osservazioni possiamo calcolare con sufficiente approssimazione che, mediante il provvedi-

mento attualmente consigliato, la produzione ittica del lago Lungo potrebbe venire accresciuta di ¼-⅓ di quella attuale, passando cioè da 45-50 quintali annui a 60-70.

Dal punto di vista economico occorre tener presente che il volume di acqua soggetto a fenomeni riduttivi è di circa mc. 500.000. Per evitare il verificarsi di detti inconvenienti sarebbe perciò necessario che ogni anno venissero aspirati mc. 250.000 di acqua dal lago, sostituendolo con un equivalente volume di acqua marina ossigenata. Naturalmente il rapporto tra acqua da togliere ed acqua da immettere nel lago (che nel caso ora detto è uguale a 1) potrà variare da un anno all'altro a seconda delle più o meno abbondanti precipitazioni che influiscono sulle variazioni di livello del lago. Per compiere un tale lavoro mediante una piccola idrovora a nafta della potenza di 20 Cv occorrono 4500 ore di esercizio, con una spesa complessiva intorno a L. 250.000 (nafta per uso agricolo a L. 35/1). Considerando che mediante il funzionamento del suddetto impianto la produzione ittica del lago subirà un accrescimento minimo di 15 quintali di pesce pregiato (cefali, spigole, anguille), si otterrà un aumento di reddito annuo di circa un milione di lire, superiore cioè di quattro volte alle spese di esercizio (1).

Riassunto

Il lago Lungo è un bacino salmastro del litorale tirreno, situato circa ad uguale distanza tra Roma e Napoli. Le sue principali caratteristiche morfologiche sono: la superficie non molto estesa (ha. 51) e la profondità relativamente notevole (m. 7). Riceve modesti e saltuari apporti sia di acqua dolce che marina; questa, di densità maggiore, si stratifica al fondo dando luogo ad intensi fenomeni riduttivi e mesotermia, con conseguente inversione termica stagionale, di carattere però completamente diverso da quella tipica dei laghi temperati.

La popolazione planctonica si presenta normalmente assai scarsa, con prevalenza di Diatomee, Dinoflagellate, Rotiferi e forme giovanili di Copepodi. Il mare non esercita, attraverso lo stretto canale di foce, influenze rilevabili sul plancton lacustre, il quale subisce variazioni stagionali analoghe a quelle che si verificano nei laghi interni.

Scarsissima è la vegetazione sommersa, mentre assai abbondante risulta la fauna bentonica; essa però è limitata ad una fascia marginale tutto intorno al lago, lo spessore della quale si estende dalla riva fino alla isobata di circa m. 3, non essendovi possibilità di vita al disotto di questa quota durante buona parte dell'anno. Le specie dominanti sono: *Cardium edule* e *Abra ovata* tra i Lamellibranchi; *Nereis diversicolor* tra i Policheti; *Corophium arenarium* tra gli Anfipodi. Dopo aver esposto alcuni dati quantitativi relativi alle raccolte bentoniche, vengono messi in evidenza i principali motivi per cui risulta difficile una esatta valutazione della produttività bentonica negli ambienti salmastri. Si ritiene

(1) Ringraziamo vivamente l'ing. R. De Angelis, del Ministero dell'Agricoltura e Foreste, per i preziosi consigli ricevuti circa la parte tecnica ed economica di questo progetto.

perciò sia più opportuno limitarsi in questo campo a definizioni di carattere generico, come potrebbero essere i termini di « povero » per i fondi la cui produzione sia inferiore a gr. 100/mq., « medi » per quelli da gr. 100-300/mq., « ricchi » oltre gr. 300/mq. Vengono quindi fatti alcuni raffronti con le popolazioni bentoniche di altri ambienti salmastri del litorale tirreno.

Infine, dopo aver accennato alla ittiofauna del lago ed alla sua importanza dal punto di vista peschereccio, si propone un sistema di doppio ricambio idrico in profondità mediante idrovora, in seguito al quale la fauna bentonica potrebbe estendersi a gran parte del fondo lacustre; verrebbero inoltre a cessare le frequenti morie di pesce e la produzione ittica del lago potrebbe essere portata al 25-30 % del quantitativo attuale.

Résumé

Le lac Lungo est un bassin saumâtre du litoral tyrrhénien situé environ à égale distance entre Rome et Naples. Ses principales caractéristiques morfologiques sont: le superficie pas très étendue (ha 51) et la profondeur relativement notable (m. 7). Il reçoit de temps en temps de modestes quantités soit d'eau douce que marine; celle-ci, de densité majeure, se stratifie au fond, donnant lieu à d'intenses phénomènes de réduction et mésothermie, avec une conséquente inversion thermique saisonnière de caractère cependent complétement divers de celle typique des lacs tempérés.

La population planctonique se présente normalment assez rare avec prépondérance de Diatomées, Dinoflagellées, Rotifères, et jeune forme de Copépodes. La mer n'exerce pas à travers l'étroit canal de l'embouchure, des influences qu'on puisse relever sur le plancton lacustre, lequel subit des variations suivant les saisons analogues à celles qui se vérifient dans les lacs internes.

Très rare est la végétation submergée, tandis que très abbondante résulte la faune benthique; elle est cependant limitée à une bande marginale tout autour du lac, l'épaisseur de laquelle s'étend de la rive jusqu'à l'isobathe d'environ m. 3, n'étant pas possible de vivre au dessous de cette cote durant une bonne partie de l'année.

Les espèces dominantes sont: *Cardium edule* et *Abra ovata* entre les Lamellibranches; *Nereis diversicolor* entre les Polychètes; *Corophium arenarium* entre les Amphipodes. Après avoir exposé quelques données quantitatives relatives aux récoltes benthiques on met en évidence les principaux motifs pour lesquels résulte difficile une exacte évaluation de la production benthique dans les eaux saumâtres. C'est pourquoi on pense qu'il soit plus opportun de se limiter dans ce camp à définitions de caractère générique, comme pourraient être les termes de « pauvres » pour les fonds dont la production soit inférieure à gr. 100/mq., « moyens » pour ceux de gr. 100-300/mq., « riches » outre 300/mq. On fait ensuite quelques comparaisons avec les populations benthiques des autres eaux saumâtres du littoral tyrrhénien.

Enfin après, avoir fait allusion à la faune piscicole du lac et à son importance au point de vue de la pêche, on propose un système de double rechange

hydrique en profondeur, par le moyen d'une hydrovore à la suite duquel la faune benthique pourrait s'étendre sur une grande partie du fond lacustre; en outre césseraient les fréquentes épidémies du poisson et la production ichthyque du lac pourrait être portée au 25-30 % de la quantité actuelle.

Summary

The Author examined a brackish lake of the Tyrrenian coast situated between Rome and Naples.

Its principal morphological characteristics are the limited surface (ha 51) and the relatively great depth (m. 7). It receives small and irregular contributions both of fresh and sea water; the latter, of greater density, stratifies at the bottom causing intensive reducing action with consequent thermical inversion and mesothermy but of a completely different character from the typical one of temperate lakes.

The planktonic association appears to be generally poor, with Bacillariae, Dinoflagellatae, Rotatoria and juvenile stages of Copepoda.

The sea water, which enters by a long narrow channel does not greatly influence the plankton and the limited planktonic association shows seasonal variations like those of inlands waters.

Underwater vegetation is very scarce, while the abundant benthic fauna along the marginal zone is limited to the isobar of 3 m., no life being possible below this depth, during the most part of the year.

The dominant species are *Cardium edule*, and *Abra ovata* (Lamellibranchia), *Nereis diversicolor* (Polychaeta), *Corophium arenarium* (Amphipoda).

The Author gives some quantitative data on the benthic samples. The principal difficulties of the exact evaluation of benthic productivity in brackish waters are examined.

The Author thinks, therefore, to limit the following definitions of generical characters, the terms « poor » when the bottom fauna is below 100 gr./mq; « medium » for those from 100 gr./mq to 300 gr./mq. and « rich » above 300 gr./mq..

He also makes some comparisons with the benthic life of other brackish ponds of the Tyrrenian coast; finally after mentioning the ichthyofauna of the lake and its importance in fisheries he proposes a system for exchanging the water from the bottom of the lake with the sea and viceversa.

As a result the benthic fauna could spread over a large part of the bottom of the lake; the frequent mortality of fish would cease, and the productivity of the lake fisheries would increased by 25-30 %.

Fig. 1. — Parte sud-orientale del lago Lungo

Fig. 2. — Il lago Lungo in prossimità della foce.

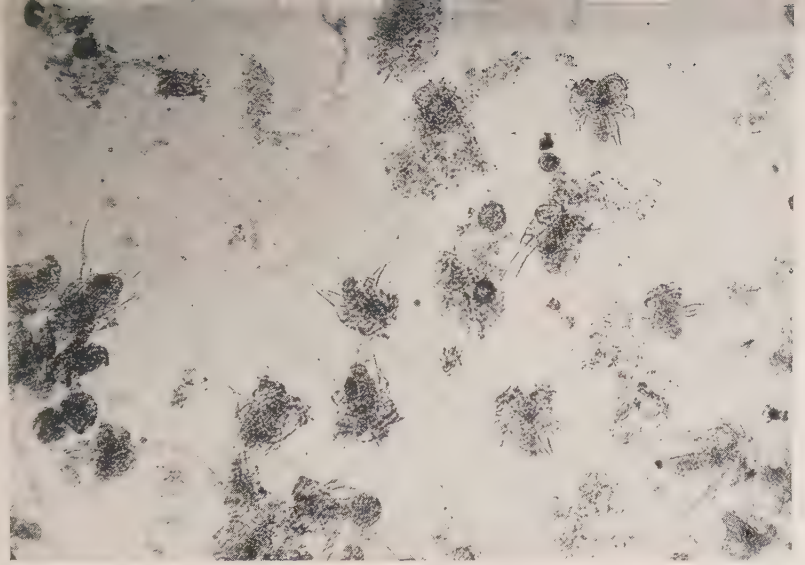


FIG. 3. — *Pedalia fennica oxyris* nel maggio 1952.

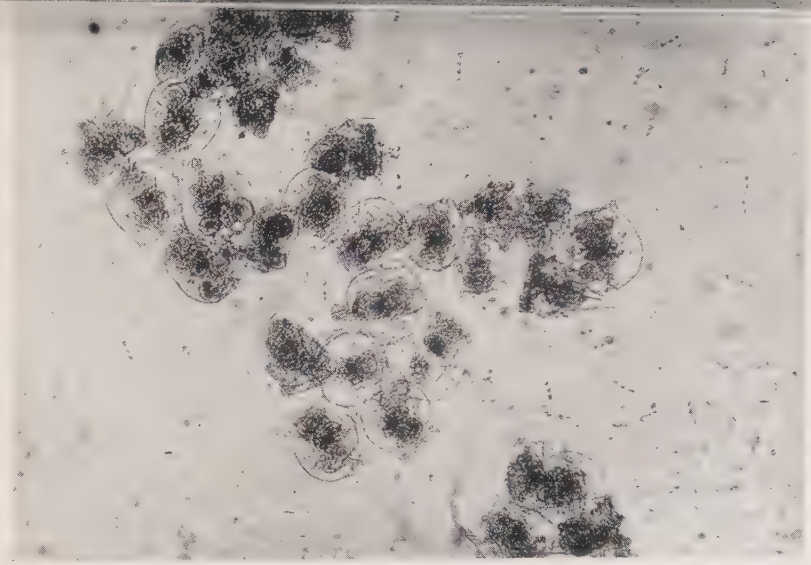


FIG. 4. — *Brachionus urceus* e *Chaetoceros* nel luglio 1953.

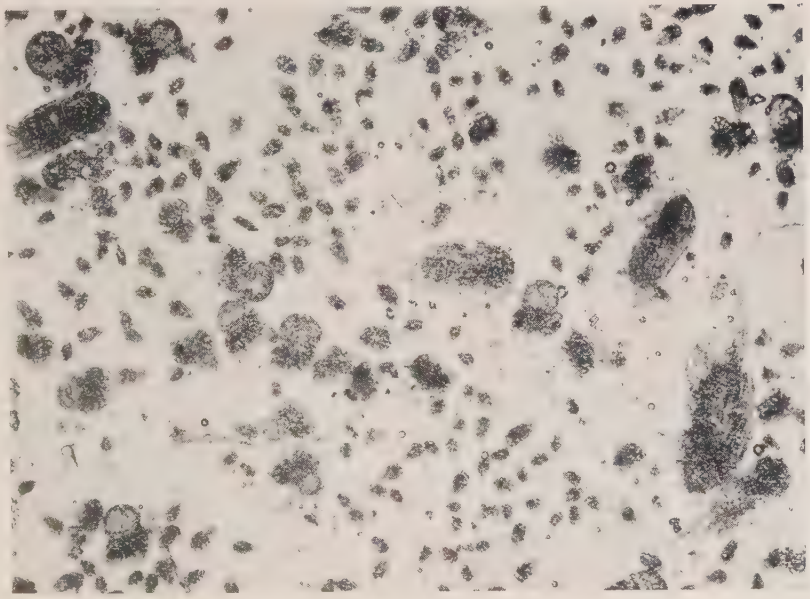


FIG. 5. — *Podon*, *Calanipeda* e forme giovanili nel febbraio 1953.

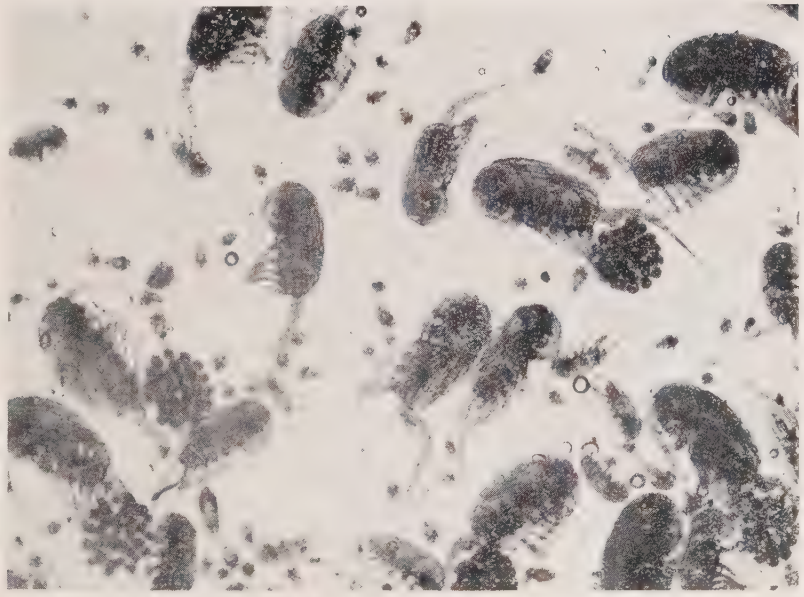


FIG. 6. — *Calanipeda aquae-dulcis* (*Poppella guernei*) in forte riproduzione nel febbraio 1953.

LAVORI CITATI (1)

Apolloni N. (1931): *Ricerche faunistiche nella laguna di Orbetello.* « Boll. Pesca, Pisc. e Idrobiol. », *7*, 396-414.

Blanc A. C., Segre A., Tongiorgi E. (1953): *Le quaternaire de l'Agro Pontino.* Roma.

Brunelli G., Cannicci G. (1944): *Le caratteristiche biologiche del lago di Sabaudia.* «Atti Acc. d'Italia ». « Mem. Scienze Fis. Mar. e Nat. », *14*, 661-731.

Cannicci G. (1939): *Prime osservazioni sul plancton di alcuni stagni salmastri mediterranei.* « Boll. Pesca, Piscic. e Idrobiol. », *15*, 109-145.

D'Ancona U., Faganelli A., Ranzoli F. (1954): *Il trofismo della laguna veneta e la vivificazione marina.* « Arch. Ocean. e Limnol. », *9*, 9-146.

De Angelis C. (1952): *Osservazioni su alcuni stagni della Sardegna.* « Boll. Pesca, Piscic. e Idrobiol. », *28*, 207-245.

Maldura C. (1929): *Le variazioni stagionali dei caratteri chimici e fisici delle acque della laguna di Orbetello.* « Boll. Pesca, Piscic. e Idrobiol. », *5*, 962-981.

Maldura C. (1935): *Ricerche chimiche sulla laguna di Orbetello in rapporto alla biologia.* « Rend. Acc. Lincei », serie VI, *22*, 2 sem., 140-145.

Marchesoni V. (1954): *Il trofismo della Laguna Veneta e la vivificazione marina. III – Ricerche sulle variazioni quantitative del fitoplancton.* « Arch. Ocean. e Limnol. », *9*, 151-284

Ranzoli (vedi D'Ancona).

Segre (vedi Blanc).

Vatova A. (1951): *Le valli salse da pesca del Polesine. Parte I. Ricerche biologiche* « Nova Thalassia », *1*, 10, 1-45.

---

(1) Per l'ampia bibliografia esistente sull'argomento si rimanda alla vasta documentazione riportata in alcuni dei lavori citati.

IL LAGO LUNGO - CARATTERISTICHE IDROBIOLOGICHE DI UN AMBIENTE SALMASTRO

OSSERVAZIONI CHIMICO-FISICHE

BIANCA MARIA MARCOLINI

LABORATORIO CENTRALE DI IDROBIOLOGIA, ROMA

L'osservazione delle condizioni chimico-fisiche del lago Lungo è stata iniziata nel quadro dello studio generale delle caratteristiche di un ambiente salmastro costiero ancora sconosciuto e di quello particolare rispondente allo scopo di sperimentare l' incremento della produttività in acque non dolci mediante concimazioni artificiali.

Peraltro da questo secondo proposito, che era il principale in origine, si è dovuto recedere per le constatazioni fatte durante il corso del lavoro, che ora appare soltanto come un dettagliato studio di ambiente.

Infatti le condizioni venutesi a creare nel lago — come vedremo — nel periodo immediatamente posteriore al 1940, e quelle da noi riscontrate durante gli anni 1951-52-53 e in alcuni rilievi del 1950 e 1954, per la maggior parte dovute a squilibrio tra gli apporti di acqua marina e di acqua dolce, hanno dimostrato che l'ambiente è potenzialmente fornito di abbondante materiale nutritivo di riserva. La cosa più necessaria ed urgente era quindi quella di studiare attraverso il maggior numero di dati, il mezzo più opportuno per portare questo materiale in circolo, una volta stabilite condizioni di circolazione costanti ed efficaci e uno spostamento nel rapporto tra acqua salata e dolce a favore della prima.

Il lago Lungo gode in comune con i laghi salmastri costieri, e in particolare con quelli del Pontino, delle caratteristiche di tale particolare ambiente, ormai già note.

Tra i laghi del Pontino fin qui studiati, esso si avvicina per concentrazione e distribuzione della vegetazione, specie di fondo, al lago di Paola (Sabaudia), anch'esso oggetto attualmente di un nuovo studio, più che al prossimo lago di Fondi, pure circondato da terreni coltivati, e agli altri. Presenta infatti una discreta profondità media superiore ai m. 4, e una profondità massima nella parte centrale superiore ai m. 6 (fig. 1).

Quel che più conta rilevare nel riportare i risultati delle indagini fisico-chimiche, a costo di incorrere in qualche ripetizione della parte generale di questo lavoro (Sommani), sono le particolarità di vario genere che si ricollegano alla ubicazione del lago e che si risolvono in accresciute difficoltà nella ricerca del suo miglioramento.

Per quanto situato in prossimità del mare e con questo comunicante in maniera diretta, esso presenta specie in alcuni periodi, le caratteristiche di un bacino con circolazione delle acque deficiente e ostacolata.

I terreni che lo circondano, escluso il lato ovest, sono prevalentemente torbosi, e quindi molto permeabili e imbevuti costantemente delle acque del lago e per tale ragione soggetti a condizioni di fertilità variabili a seconda del valore della salinità delle sue acque.

Il lago Lungo oltre a beneficiare di apporti di acqua marina ne riceve uno costante di acqua dolce dal lago di S. Puoto mediante il canale che sbocca sul lato nord-est (*C* nella cartina), le cui caratteristiche sono riportate nella prima parte di questo lavoro. Questo apporto, durante il periodo di osservazione, è venuto a mancare solo nell'anno più scarso in precipitazioni (1952), in corri-

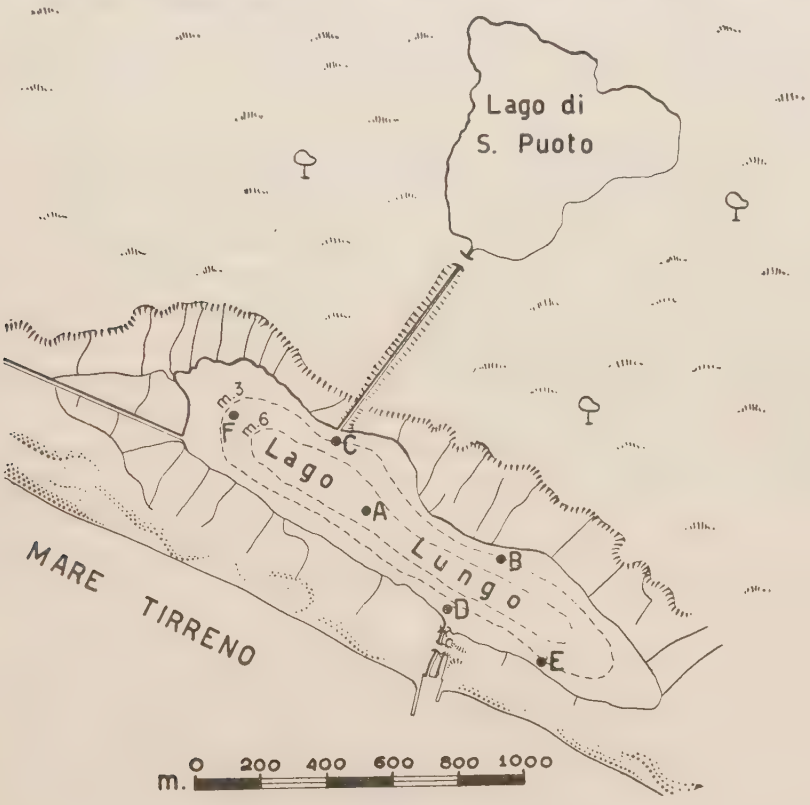


Fig. 1.

spondenza ai prelevamenti effettuati per l'irrigazione dei campi situati intorno a S. Puoto e nella parte della zona compresa tra i due laghi. Ma per quanto anche altri apporti d'acqua dolce, di entità trascurabile rispetto ai primi, pervengano al lago dalla parte paludosa che lo delimita a nord, l'oscillazione della salinità è dovuta sopratutto alle condizioni dello sbocco a mare.

Il canale esistente nel periodo del nostro lavoro era di proporzioni ridotte rispetto a quello rettilineo costruito nel 1930, ostruito per necessità militari

nel 1940, che aveva una lunghezza di m. 169,8, e una sezione di m. 15,10, e dove l'acqua marina raggiungeva un livello di m. 1,65.

La comunicazione col mare riattivata nel 1949, avveniva solo attraverso la prima parte del primitivo canale che, nel secondo tratto era stato costruito in proporzioni ridotte (sezione di m. 5 circa), leggermente spostato più a nord e che si inseriva nel primo attraverso un piccolo gomito.

All'inizio del 1951 peraltro la riduzione poteva dirsi praticamente interessante l'intero canale, in quanto, non esistendo più moli di protezione sporgenti sul mare e non essendo stato ripristinato il dragaggio, per l'intasamento provocato dalla sabbia la sezione utile della prima parte era limitata a poco più di m. 5 con un livello acqueo di m. 0,85.

Poichè nel 1950, ad opera del Consorzio di Bonifica di Fondi, era stato posto all'inizio del gomito un dispositivo per l'intercettazione dell'acqua marina con un sistema di serrande a bilico, ai fini della pesca nel lago sarebbe bastato tenere efficiente il canale, anche a quel grado ridotto, mediante saltuari dragaggi.

Ma nella regolazione degli afflussi marini si deve qui, a differenza degli altri laghi del Pontino, tener conto della risoluzione del problema agricolo costituito dai terreni che lo circondano per una superficie di circa 30 ha. e che verrebbero danneggiati da una salinità delle sue acque superiore a certi valori.

Prima dei nostri sopraluoghi si sono verificate situazioni nocive in ambo i settori: da un lato l'eccessivo dissalamento delle acque, per l'intasamento della foce o per la chiusura prolungata delle serrande, aveva prodotto a più riprese morie di pesce, e dall'altro i danni alle colture provocati, in periodi diversi, dall'immissione di eccessiva acqua marina.

All'inizio della nostra indagine la controversia, affidata ai due settori competenti del Ministero dell'Agricoltura, era stata composta nel senso di dover favorire, almeno per un certo periodo del 1951, le richieste degli agricoltori forti delle analisi di alcuni campioni di terreno fatte eseguire dall'Ispettorato Agrario Provinciale di Latina alla Stazione di Chimica Agraria di Roma e qui riportate:

Campione	Sali solubili totali %	Cloruri (Na Cl °/₀₀)
1	5,28	tracce
2	0,22	tracce
3	0,52	tracce
4	1,08	0,20
5	16,6	0,63
6	1,7	0,46

Le serrande dovevano però funzionare regolarmente, sia pure a regime ridotto in questo periodo, ogni limitazione abrogata naturalmente durante i periodi di monta, visto che la realtà della salatura dei terreni era una interpretazione troppo parziale dei dati analitici da parte degli agricoltori del luogo. In-

fatti solo i campioni 1 e 5 tra quelli prelevati ad opera della parte interessata, contengono quantità di sali solubili nocivi alle comuni colture agrarie.

Da queste premesse è chiaro che i risultati ottenuti, specie quelli che si riferiscono all'andamento dell'ossigeno, salinità, pH e sali nutritivi, debbano venire osservati, oltre che in base alle caratteristiche degli ambienti salmastri in cui il lago rientra, anche a quelle specifiche dovute alle variazioni non naturali apportate di volta in volta a seconda delle necessità contingenti della pesca o delle colture agricole.

* * *

I rilevamenti periodici sono stati eseguiti durante gli anni 1951, 1952 e parte del 1953. Il primo prelevamento orientativo risale al maggio 1950, seguito da un secondo nel dicembre dello stesso anno. Prima di tale data non esistono, per il lago Lungo, osservazioni idrografiche nè di alcun altro genere.

Sono state fissate tre stazioni principali: *A* (centro lago), *B* situata sul lago opposto alla foce leggermente più a sud, *D* (foce). Parecchi prelevamenti sono stati effettuati in prossimità del canale proveniente da S. Puoto corrispondente alla stazione *C* nelle tabelle, ed altri di controllo sono stati saltuariamente raccolti nella zona centrale verso nord (stazione *F*) anche in profondità e, in superficie, soltanto nella parte sud (stazione *E*) in diversi punti ad est e ad ovest, in particolare per i dati relativi all'O_2, salinità e pH.

La stazioni *B*, *C*, *D*, *F*, sono state scelte per osservare sia quali differenze si manifestassero per l'influenza dovuta all'apporto della foce e dell'immissario, sia per la omogeneità nella distribuzione della salinità nei vari punti del lago. Quella del centro lago (*A*), corrispondendo ad uno dei punti più profondi compreso nella zona più ampia (con minor pendenza) della fossa centrale, ha permesso agevolmente la raccolta della serie termochimica in profondità (verticale).

Andamento termico.

I dati termometrici sono stati rilevati generalmente mediante il termometro inserito nella bottiglia di Ruttner.

I risultati relativi alle osservazioni effettuate nel periodo 1951-53 vengono riportati nelle tabelle in fondo al lavoro, mentre l'andamento annuale alle quote più significative viene rappresentato nel grafico della fig. 2.

La distribuzione verticale della temperatura relativa ad ogni prelevamento viene riportata nei diagrammi delle pagine 61, 62 e 63, che mostrano, contemporaneamente, l'andamento dell'O_2, Cl_2 e pH.

La regola, generale per gli ambienti costieri, della stretta interdipendenza della temperatura superficiale dell'acqua con le variazioni termiche dell'aria, viene confermata anche in questo lago.

Le variazioni annuali, ossia le medie delle temperature verticali dei mesi più caldi e quelle dei mesi più freddi, sono state notevoli. Infatti nel luglio 1951 e 1952 la media è stata di 27°,2 e di 29°,5 rispettivamente e di 13°,6

quella del gennaio sia del 1951 che del 1952, corrispondente per ciascun anno ad una differenza di 13°,6 e 15°,9.

Anche più rilevante è stata la escursione termica annuale: 20°,03 per il 1951 e 22°,9 per il 1952.

Pur considerando le miti condizioni invernali verificatesi dal dicembre 1950 all'aprile 1953, i dati mostrano che la temperatura si mantiene su valori molto alti, mai inferiori a quelli dei laghi di Paola, Fondi, Fogliano e Fusaro.

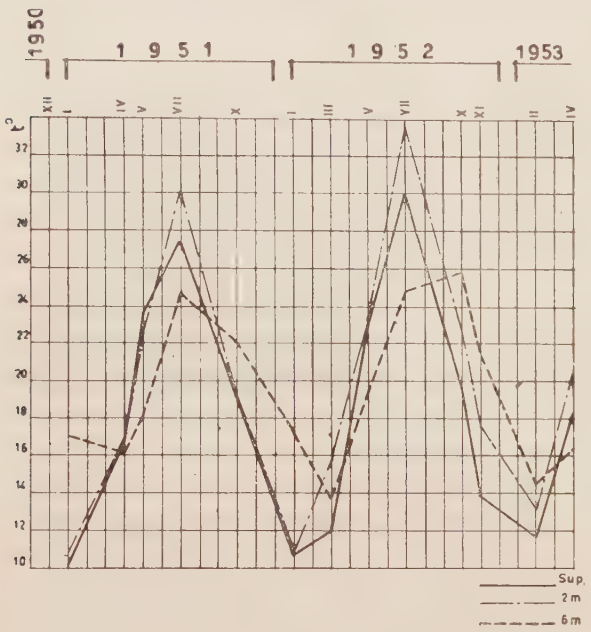


FIG. 2.

Il massimo estivo è stato, a poco più di un metro, di 33°,5 nel luglio del 1952, e di 30°,3 nello stesso mese del 1951. Le corrispondenti temperature superficiali erano di 29°,9 e 27°,5.

Anche alla massima profondità si sono avuti valori piuttosto elevati (17° per il gennaio 1951 e 1952). Il valore dell'inverno 1953 (14°,4) è dovuto al fatto che il prelevamento è stato l'unico effettuato alla fine di febbraio quando il lago era già all'isotermia.

I dati nel loro insieme non palesano l'influsso dell'entrata dell'acqua marina neanche in vicinanza della stazione *D* (foce) perchè non sono state fatte osservazioni giornaliere da confrontare con le marine, ed avendo effettuato la quasi totalità dei prelevamenti con acqua in uscita dal lago.

Nella distribuzione verticale, per quanto piccolo, è avvertibile un salto termico autunnale e primaverile tra i m. 2 e m. 4, al disotto del quale si manifestano anche altre variazioni (contenuto in O_2, pH e accentuata salinità) che differenziano nettamente lo strato profondo a lento ricambio da quello superficiale.

Nell'aprile 1951 una concomitanza di fenomeni (vento, pioggie) hanno permesso una rapida diffusione del riscaldamento in atto fino alla profondità di m. 4, per cui si nota una certa uniformità di temperatura dalla superficie al fondo. Questa specie di isotermia si ripete in un'altra stagione piovosa e burrascosa (febbraio 1953) che questa volta ha causato la diffusione del raffreddamento a tutta la massa d'acqua in epoca in cui, nei due anni precedenti, era delineato uno strato di salto.

Considerato che il lago dal 1950 a tutto il 1952 è apparso poverissimo di vita (Sommani), il cambiamento termico manifestatosi è privo di importanza nei riguardi dei fenomeni biologici che si svolgono al livello in cui è compreso.

L'andamento generale della temperatura invece, anche se presenta in questo lago delle variazioni lungo la verticale, deve essere considerato in rapporto alla profondità ed alla costituzione del bacino, per cui risulta difficoltosa la circolazione dell'acqua, e la diffusione fino al fondo degli apporti di acqua della superficie. Sulla moria di cefali e spigole verificatasi alla fine di ottobre del 1952 è fuor di dubbio che abbia influito l'escursione termica piuttosto forte dell'annata e le temperature elevate — 33,5 in luglio e 25,8 a 6 metri — riscontrate nel prelevamento della fine di ottobre (cefali e spigole infatti mostrano fenomeni di mortalità a temperature sui 30°).

Distribuzione dell'ossigeno.

Per la sua determinazione è stato adottato il metodo di Winkler. Le tabelle annesse al lavoro riportano i dati relativi ai prelevamenti stagionali ed annuali.

I grafici multipli delle figure da pag. 61 a pag. 63 riportano il suo andamento- in profondità.

Sicuramente le condizioni di ossigenazione del lago fino al 1940 erano migliori di quelle riscontrate durante l'attuale periodo di osservazione. Dalle notizie raccolte fino alla prima data, la foce a mare era dragata ad intervalli regolari e, sopratutto, i terreni circostanti non erano sottoposti a coltura fino ai bordi del lago e, comunque, non erano concimati con fertilizzanti artificiali come in questi ultimi anni.

Per quelle riscontrate in base ai prelevamenti effettuati dopo il 1950, in generale si può dire che il valore del contenuto in ossigeno rientra in quello caratteristico degli ambienti relativamente profondi, con vegetazione di fondo nulla per la maggior parte dell'area ricoperta dalle acque, e ricchi invece di sedimenti fangosi di natura organica. Sulla natura di questi sedimenti, non avendone fatto oggetto di studio, sarà sufficiente dire che, tenuto conto della povertà di vita del lago, il deposito è più che altro di origine alloctona misto a fine detrito organico (gyttja). In favore del costante apporto di materiali organici anche dall'esterno sta l'insorgenza dell'H_2S nel tardo autunno (novembre) e il perdurare dei fenomeni putrefattivi per tutto l'anno con intensità quasi maggiore nei mesi freddi, non in relazione (fino a tutto il 1952) ad accumuli di organismi planctonici, che cadono sul fondo generalmente durante l'estate, come avviene in altri laghi ricchi di vita.

La distribuzione dell'O_2, in modo più particolare che in ambienti del genere, nel lago Lungo non è quindi in relazione visibile con le variazioni biologiche, risentendo molto di quelle fisico-metereologiche. Rientra invece nelle caratteristiche comuni a laghi simili per la netta separazione presentata dalle sue acque in due strati: quello che si estende fino a poco più di m. 3 dalla superficie e quello sottostante che si estende fino al fondo.

Nello strato superficiale in tutti gli anni l'andamento dell'O_2 è stato normale, in quanto è stata raggiunta più di una volta la saturazione. Pure normali sono da considerare le oscillazioni stagionali verificatesi nei tre anni, comprese tra un massimo invernale (7,26) e un minimo estivo (4,9).

Nello strato profondo l'uniformità si è manifestata nel senso più completo e singolare: per tutto l'anno infatti il valore per l'O_2 disciolto è stato costantemente nullo.

Dal diagramma relativo all'andamento annuale nei due strati (fig. 3) si ricavano alcune osservazioni particolari. Lo strato stagnante profondo tende a ridursi nel periodo dall'aprile al settembre di ogni anno di oltre un metro (inizio a m. 4 dalla superficie invece che a m. 3), contrariamente a quanto avviene altrove, specie nella stagione estiva. In corrispondenza ad essa (luglio), abbiamo notato inoltre che i campioni prelevati denotano presenza marcata di H_2S solo alla profondità massima (m. 6).

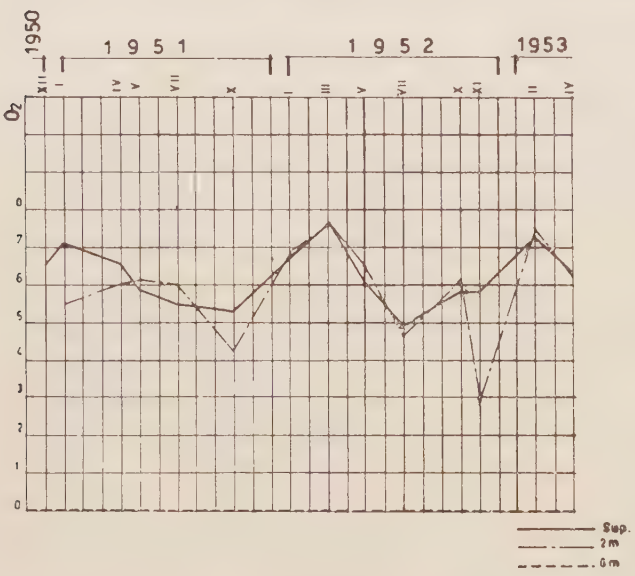


Fig. 3.

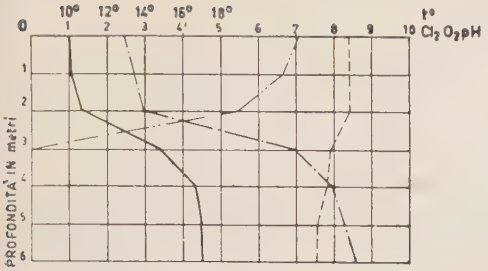
Solo nell'autunno, come abbiamo detto, la mancanza di O_2 si accentua nello strato inferiore, tanto che talvolta (novembre 1952) già a m. 3 dalla superficie essa è totale e accompagnata da H_2S salito fino a tale livello.

Nel gennaio 1951 i campioni davano valori per l'O_2 nulli dai m. 3 in poi, e presenza di H_2S appena sotto tale quota fino al fondo. Nel gennaio 1952, pur mancando sempre l'O_2 da circa m. 3 al fondo, la presenza di H_2S è stata notata solo sotto i m. 4 fino al fondo. La stagione invernale del 1953, in base al prelevamento del febbraio, segna un incremento nell'ossigenazione rispetto agli anni precedenti; in questo mese infatti pur essendo ancora presente l'H_2S negli ultimi 2 metri, un valore nullo per l'O_2 si riscontra soltanto al disotto dei m. 4 dalla superficie.

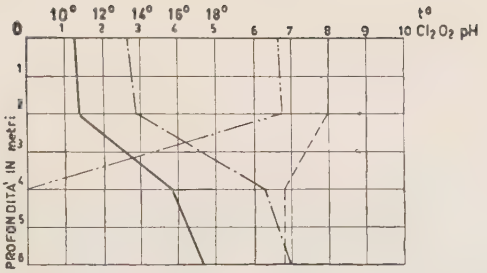
Va tenuto presente che nel 1951, anno in cui la zona stagnante è restata limitata ai due ultimi metri del fondo, si era verificato che la foce aveva funzionato discretamente, sia per la minore ostruzione del canale, sia per l'apertura delle serrande (regolate dal capopesca del lago) e che le precipitazioni erano state notevoli e frequenti (Cl_2 = 1,01 ‰ nell'aprile 1951).

Nel 1952 invece, il diminuito apporto d'acqua dolce, dovuto a più ampi prelievi a scopo irriguo (specie nel luglio) dal canale di S. Puoto, e le minori precipitazioni, hanno limitato ai soli m. 6 già in primavera i valori nulli per l'O_2, pur essendo le condizioni del canale a mare in progressivo stato di intasamento.

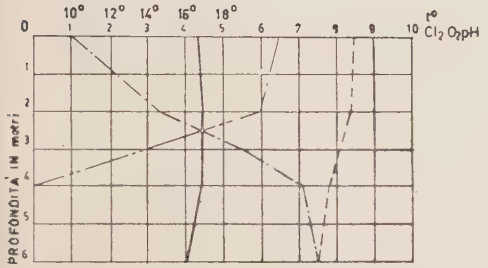
Le condizioni diverse verificatesi nel 1951 e 1952 hanno però un dato di fatto che le accomuna, il benefico effetto susseguente alla probabile entrata di acqua marina.



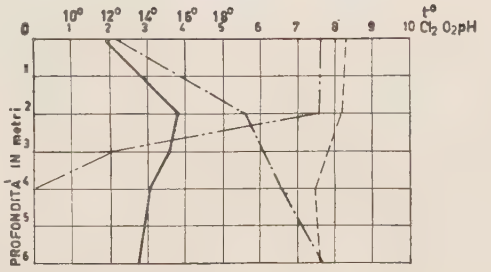
GENNAIO 1951



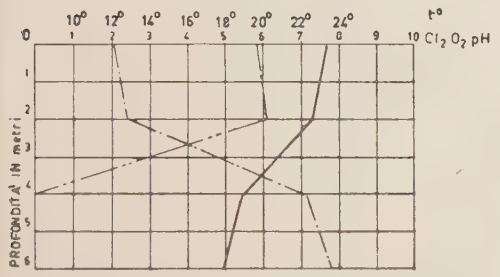
GENNAIO 1952



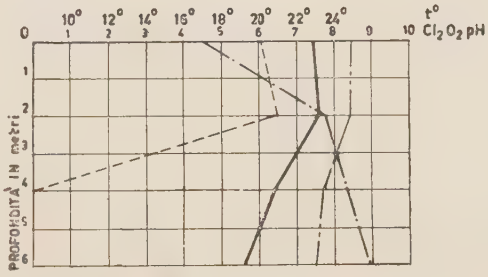
APRILE 1951



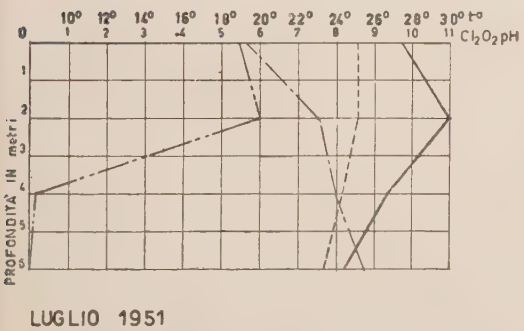
MARZO 1952



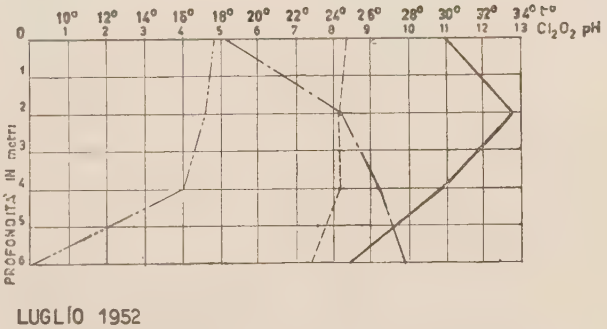
MAGGIO 1951



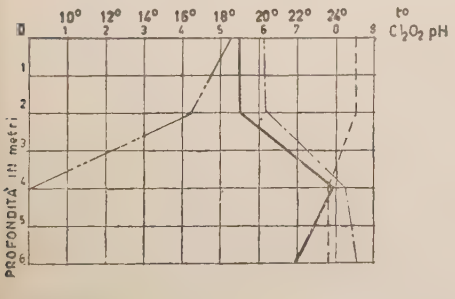
MAGGIO 1952



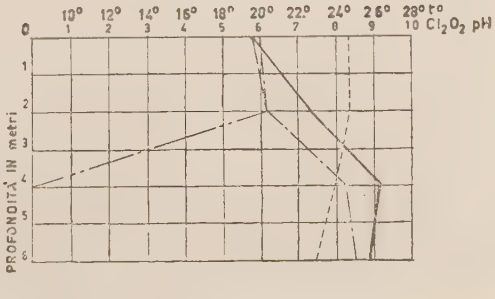
LUGLIO 1951



LUGLIO 1952



OTTOBRE 1951

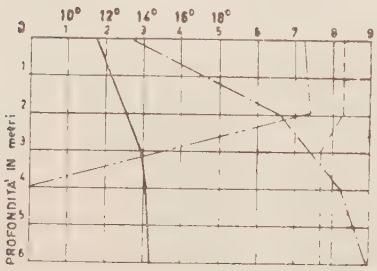


OTTOBRE 1952

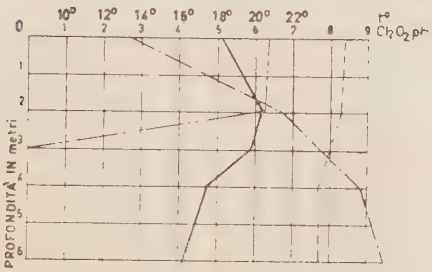
FIGG. da 4 a 13 comprese.

Nel 1952 il suo apporto primaverile è stato visibile (vedi dati relativi al Cl) e ha migliorato lo stato di ossigenazione fino nel pieno di una stagione particolarmente calda (vedi dati 1° del luglio) facendo registrare a m. 4 un valore di cc. 4,02 di O_2 con una saturazione del 75,8 %.

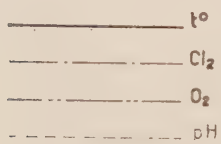
Che uno spostamento di equilibrio nel senso di una aumentata salinità si traduca in un miglioramento del ricambio, dell'ossidazione e delle disponibilità di elementi desiderabili (sali nutritivi) per gli individui planctonici sembra provarlo il successivo anno 1953.



FEBBRAIO 1953



APRILE 1953



FIGG. 14 e 15.

I dati di quest'anno mostrano un incremento in O_2 rispetto ai precedenti con una saturazione (febbraio 1953) del 102,0% e assenza di H_2S, presente soltanto nello strato profondo di riduzione e, sopratutto, uno sviluppo quantitativo di plancton (Sommani) eccezionale per un ambiente salmastro e che si è manifestato per la prima volta dall'inizio delle osservazioni, nel lago Lungo.

Nonostante questo sviluppo si sia protratto con la stessa intensità fino alla primavera, il prelevamento dell'aprile mostra per l'O_2 valori superiori a quelli del maggio degli anni precedenti.

L'azione dell'acqua salsa si può spiegare con l'ossidazione che essa, più fresca di quella del lago e ben aereata generalmente per tutto l'anno, riesce a produrre a cominciare, in virtù della sua densità, dallo strato più profondo e che, anche se non riesce a portare a valori positivi l'O_2 arriva a diminuire lo stato di riduzione e a liberare sali come fosfati e nitrati dal deposito organico di fondo.

Tutto ciò a vantaggio degli strati superficiali che vengono arricchiti di elementi utilizzabili dagli organismi planctonici in essi viventi.

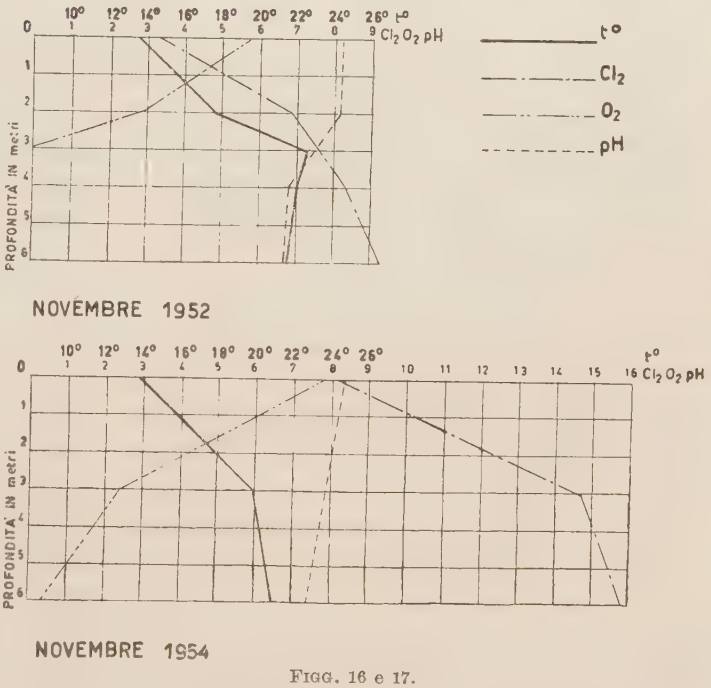
In accordo con quanto già riscontrato da Strom (1936) per diversi fiordi nordici anche per il lago Lungo il contenuto in fosfati e nitrati trovato varia con il contenuto di H_2S, vale a dire è in relazione inversa al contenuto in O_2 vicino al fondo. Sono questi prodotti della mineralizzazione del sedimento organico che riscontriamo in valori notevoli, secondo quanto mostrano le figg. 19 e 20 in special modo nell'ottobre-novembre 1952 e negli altri periodi successivi agli apporti d'acqua marina.

Quanto sopra esposto conduce a delle considerazioni circa lo stato di stagnazione del lago in esame. Già fin d'ora però si può parlare di una stagnazione relativa come si potrà meglio vedere con il sostegno dei dati relativi alla salinità.

Il pH.

È stato determinato col metodo colorimetrico usando come indicatori il rosso fenolo e il bleu timolo di Clark e Lubs. I valori relativi sono riportati, corretti per la salinità, nelle tabelle annesse. Esso presenta il tipico andamento stagionale con massimo estivo e minimo invernale, oscillante tra valori molto vicini.

L'andamento è uniforme, anno per anno, pur presentando valori leggermente diversi. L'oscillazione pesentata orizzontalmente in superficie è talmente minima da rendere con evidenza lo stabilirsi di identiche condizioni in punti del lago anche molto diversi. La distribuzione verticale mostra invece, data la suddivisione delle acque in due strati, variazioni talvolta marcate confermando l'esistenza al fondo di processi chimico-biologici, più o meno spostabili talvolta anche verso il primo termine se si voglia considerare la possibilità della duplice origine dell'H_2S. Esso infatti può essere un prodotto di riduzione dei solfati contenuti nell'acqua marina oltre ad essere quello di riduzione della sostanza organica animale e vegetale (Tambs Lyche 1954).



Figg. 16 e 17.

I valori presentati in superficie sono più alti di quelli riscontrati dagli altri laghi del Pontino e quello del Fusaro, Massaciuccoli e Orbetello (v. Bibliografia), tenendo presente la distribuzione della vegetazione del lago Lungo. Il valore più basso è stato quello del gennaio 1952 fino a m. 2, il più alto quello del luglio 1951; generalmente non è mai stato inferiore a 8,2.

I valori riscontrati in profondità sono i più bassi constatati in ambienti di questo tipo: nel gennaio e nel novembre 1952 essi sono stati infatti 6,8 e 6,6 rispettivamente sia a 4 che a 6 metri.

La presenza di abbondante vegetazione, che si tradurrebbe al fondo in processi di disfacimento, giustificherebbe così bassi valori, ma tenuto anche conto dell'azione antagonista svolta al fondo dai sali ammoniacali liberati nei processi di mineralizzazione, sarebbe qui da individuare quale dei due processi sopra menzionati abbia la prevalenza nella produzione di H_2S, presente in considerevole quantità.

L'unica relazione tra pH e fenomeni biologici dovuta allo sviluppo planctonico si potrebbe rilevare nel 1953, che, come si è detto, è stato l'unico anno in cui si è visibilmente verificato. I dati relativi al febbraio-aprile sono infatti inferiori a quelli del 1951.

Salinità.

È stata determinata (per approssimazione trattandosi di acque salmastre) col metodo di Knudsen. Nelle tabelle sono riportati i suoi valori accanto a quelli del cloro; nei diagrammi pagg. 60-61 è stata riportata la variazione verticale del cloro mentre la fig. 18 mostra l'andamento annuale della salinità in superficie e a profondità differenti.

Secondo la divisione del Redecke il lago è da considerarsi un ambiente mesoalino essendo S‰ compresa tra 1,85-18,5‰. Specificando, secondo una variazione al sistema Wälikangas fatta dall'Ekman (1953), le acque del lago sono da considerarsi salmastre polialine, per le quali il massimo per S‰ è compreso tra 17-20‰. Un esame delle tabelle e del grafico (18) mostra che l'andamento superficiale nelle varie stazioni è eccezionalmente concordante, specie nei riguardi delle stazioni B e D, anche nelle variazioni talvolta notevoli subite durante l'anno. Esso naturalmente mostra una differenzazione rispetto agli strati sottostanti, specie quello di fondo.

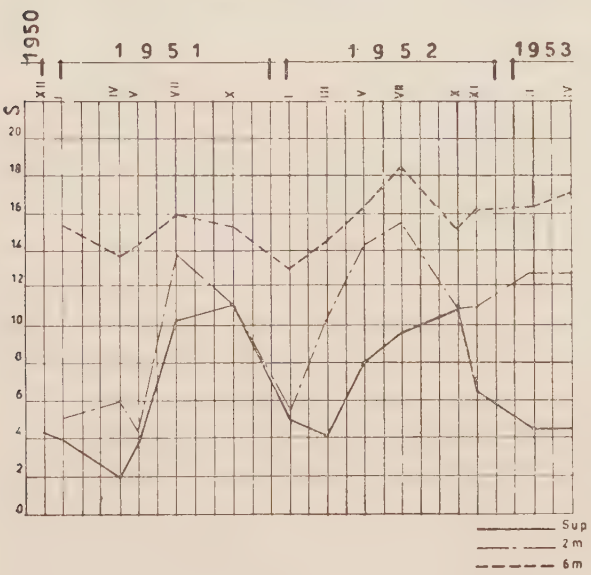


Fig. 18.

I valori superficiali sono piuttosto bassi e denotano minimi invernali e massimi nel luglio-ottobre. In seguito alla stagione eccezionalmente piovosa si è avuto nel 1951 un minimo di $Cl_2 = 1{,}04$ ‰ mentre il valore medio minimo è stato superiore al 2‰.

La distribuzione verticale è generalmente concordante con le variazioni della t° e dell'O_2: lo strato tra i m. 4 e i m. 6 presenta costantemente il 7 ‰ come minimo invernale per il 1951 e 1952. Il valore massimo in questo strato è stato raggiunto nel periodo luglio-ottobre del 1952. Nel luglio di questo anno a m. 4 e a m. 6 il cloro è stato di 9,2 e 10 ‰.

Per quanto l'alta salinità di questa zona profonda sia accompagnata da carenza di O_2, fenomeni riduttivi e variazioni di t° rispetto agli strati superficiali, e per quanto in superficie i dati non dimostrino l'entrata di acqua marina, pure le variazioni anche minime di salinità possono denotare l'esistenza di una circolazione.

Infatti i valori del luglio 1951 (8,74 a m. 6) e dell'ottobre sano più elevati di quelli del gennaio 1952 (6,98). Quelli del maggio 1952 (8,35 e 8,90 a m. 4 e a m. 6) inferiori a quelli del luglio (9,2 e 10,0). Quelli dell'ottobre 1952 differenti da quelli del novembre dello stesso anno.

I prelevamenti del 1953, dopo il dragaggio della foce palesano un apporto sensibile a tutti i livelli si acqua salata, mentre le temperature non mostrano apprezzabile incremento rispetto agli anni precedenti, e l'H_2S è limitato al solo livello di m. 6.

Mentre i dati relativi all'andamento termico non sono serviti come elementi di giudizio circa gli effetti causati dal funzionamento o meno della foce, quelli relativi alla salinità lo sono stati specie nel 1952 e nei 1952 epoca in cui si è avuto una miglioria nelle acque con il verificarsi dello sviluppo planctonico e del maggiore rendimento nella pesca.

Non è detto che ciò si debba verificare costantemente negli anni successivi, per il fatto che anche il chimismo può avere un andamento diverso da quello ora verificatosi (PO_4, NO_3), turbato da cause se mai dovute all'eccessivo tenore salino, se non si troverà un valore equo sul quale regolarne l'equilibrio.

Comunque, per il periodo relativo alle nostre indagini, lo strato di fondo risulta solamente in apparenza isolato e il pericolo che esso divenga, per la sua conformazione, una conca con salinità in aumento non è probabile, per il fatto che alla regolazione della foce hanno diritto anche i proprietari dei terreni circostanti.

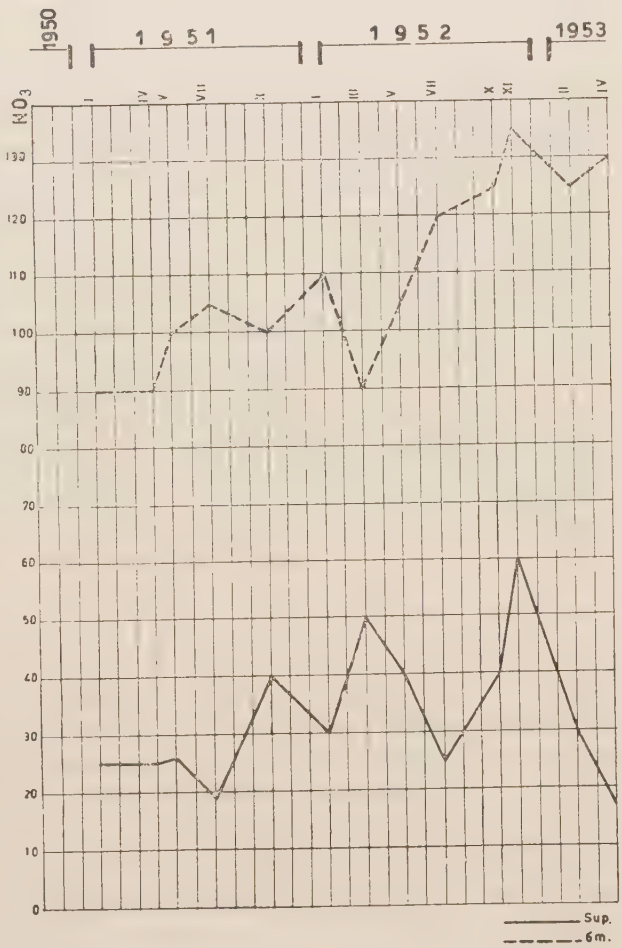


FIG. 19.

Nitrati e fosfati.

Per la determinazione dei nitrati è stato impiegato il metodo di Harvey contemporaneamente a quello dell'acido fenol-disolfonico, previa precipitazione dei cloruri, mentre per i fosfati è stato usato il metodo di Denigès-Atkins.

Tanto i nitrati che i fosfati sono stati rinvenuti in quantità veramente elevate, e con netta prevalenza dei valori dei nitrati sui fosfati. Date le premesse circa le coltivazioni cui sono sottoposti i terreni circostanti, è implicito che nel chimismo delle acque tali quantità non sono in relazione solamente alla scarsezza della vegetazione di fondo.

Come mostra il diagramma della fig. 19 i nitrati seguono un andamento annuale caratteristico specie in superficie, dove viene a mancare l'influenza del plancton assai scarso e della vegetazione in genere modesta (Sommani). Il ciclo stagionale è appena accennato, con lieve consumo nella tarda primavera fino al luglio sia nel 1951 che nel 1952; più notevole in quest'ultimo dato il maggior valore raggiunto nell'inverno 1951-1952. Al massimo invernale del 1952, leggermente più elevato, segue un periodo di intenso consumo a partire dal febbraio 1953 in relazione con l'attività planctonica.

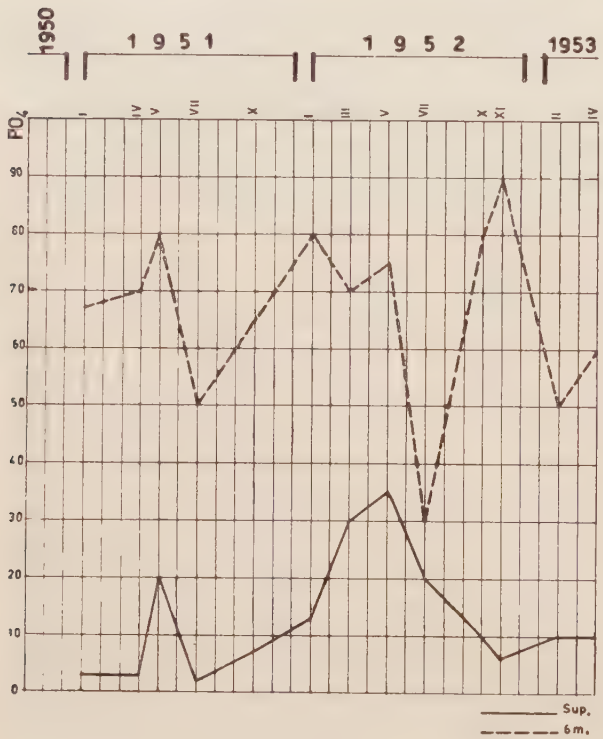


Fig. 20.

L'andamento a m. 6 mostra arricchimento generale progressivo negli anni dal 1950 al 1953 con incremento a partire dal luglio. Molte volte, più indicativi del fenomeno di mineralizzazione sono i valori riscontrati poco al di sopra dello strato di fondo. Essi sono infatti maggiori e possono significare che a questa quota si completi l'ossidazione dei composti azotati (valori del maggio, del luglio e ottobre 1951 e ottobre-novembre 1952 e aprile 1953). La loro liberazione è in relazione con incrementi nei valori d'ossigenazione avvenuti in periodi appena precedenti. Il 1952 è l'anno più indicativo di questo andamento se si confrontano i dati della salinità e quelli della produzione di sali nutritivi. Ne è una ulteriore conferma il 1953, con la foce resa efficiente per dragaggio, attraverso i dati relativi ai due prelevamenti in profondità, rilevanti al confronto di quelli dell'analogo periodo del 1951.

I fosfati, come si è detto, sono stati abbondanti per l'intero periodo di osservazione, anche se riscontrati con valori assai inferiori a quelli dei nitrati.

La distribuzione superficiale si discosta alquanto da quella dei nitrati (fig.20): essa rende con più evidenza la scarsezza di vita nel lago, specie nel periodo

primaverile del 1951 e 1952. Il ciclo riprende un andamento normale con fase di consumo in corrispondenza dei prelevamenti del 1953.

L'andamento verticale mostra concordanza assoluta con le variazioni delle altre condizioni che si verificano alle differenti profondità.

Non è possibile fare un valido confronto con dati relativi alla distribuzione dei sali nutritivi in ambienti del genere del lago in esame, mancando essi completamente nei lavori sui laghi costieri fin qui apparsi, ad eccezione di quello relativo alla laguna di Orbetello. Ma questi, come quelli recentissimi del Faganelli (1954) non possono essere presi che come termine di paragone, data la diversità che le lagune (specie la veneta), e più ancora gli ambienti vallivi, presentano rispetto ai laghi salmastri costieri di relativa profondità, sui quali, fattori come le maree hanno influenza men che minima. I suggerimenti preposti al miglioramento di alcune valli concordano del resto con le nostre considerazioni (ricambio idrico).

Come già accennammo è facile riscontrare in corrispondenza delle condizioni più ridotte dello strato di fondo, una maggiore liberazione di H_2S e i valori più alti per i fosfati. Questi, insieme all'H_2S sempre più ossidato, salgono fino agli strati superiori producendo gli effetti di una concimazione. La produzione degli uni e la liberazione dell'H_2S non sono quindi indici di processi putrefattivi in progresso, sono invece i risultati di un miglioramento giunto in veste di apporto di O_2 al fondo, sia pure quanto mai scarso e non svelabile a prima vista. Per giungere a questo sono necessari apporti d'acqua marina e di fresche acque dolci per poter sfruttare con una adeguata circolazione il deposito di fertilizzanti in cui il fondo del lago si è trasformato.

Il nuovo rifacimento del canale a mare (1), le opere di canalizzazione a scopo irriguo (portate a termine nel 1954) che permetteranno la continuità del flusso attraverso il canale di S. Puoto, uniti al congegno suggerito nella prima parte di questo lavoro, potrebbero verosimilmente essere elementi atti a favorire una migliore circolazione delle acque del lago.

Riassunto

Sono state esaminate le condizioni di variabilità nell'andamento della temperatura, della salinità, dell'ossigeno e della reazione del mezzo in conseguenza alle variazioni stagionali atmosferiche, funzionamento della foce e deposito organico di fondo.

Il lago Lungo riassume tutte le caratteristiche di un ambiente costiero a lento ricambio, accentuate nel 1951 e 1952 dall'insufficiente apporto d'acqua

(1) Nel novembre 1953, dietro richiesta del Comune di Sperlonga e non escluso il nostro suggerimento, una nuova variante è stata apportata al canale a mare come risulta dalla fig. 1.

L'ampiezza del canale che chiameremo nuovissimo è stata unificata così da misurare per tutta la sua lunghezza m. 5,45 di sezione, con livello d'acqua costante di un metro.

Questa sistemazione ha portato un sensibile aumento alla salinità. I valori approssimati per essa sono riportati nell'ultima tabella relativa ai prelevamenti del novembre 1954.

marina, da quello dei canali d'irrigazione che attraversano terreni concimati chimicamente e da quello discontinuo dell'acqua dolce dal lago di S. Puoto.

Sali nutritivi come nitrati e fosfati sono stati riscontrati in quantità rilevante specie nel 1953, in virtù di uno spostamento nell'equilibio salino che ha permesso la loro messa in circolo.

Auspicabili sono, ai fini del miglioramento della circolazione nel lago, la regolamentazione degli apporti sia marini che d'acqua dolce.

Résumé

On a examinées les conditions de variabilité de la température, de la salinité, de l'oxygène, et de la réaction du milieu en conséquence des variations saisonnières atmosphériques, fonctionnement de l'embouchure et dépôt organique du fond.

Le lac Lungo résume toutes les caractéristiques d'eaux côtières à rechange des canaux d'irrigation qui traversent des terrains engraissés chimiquement et de celui discontinué d'eau douce du lac de S. Puoto.

Des sels nutritifs, comme nitrates et phosphates, ont été rencontrés en quantité consèquente, spécialement en 1953 en vertu d'un déplacement dans l'équilibre de la salinité qui a permi leur mise en circulation.

Afin d'améliorer la circulation dans le lac, il est à conseiller de régler les afflux autant marins que d'eau douce.

Summary

A thorough study has been made of the conditions as to the changes that might occur in the temperature, in the chlorinity, in the dissolved oxygen, together with the reactions of the surroundings as regards the atmospheric season variations, the proper functioning of the mouth of the sea and the organic bottom deposit.

The lake possesses all the features of coastal environment where its water flows slowly in and out, with an increase in 1951 and 1952, owing to the inadequate sea-water supply, to the drainage-water supply of the channels which cross over chemically manured lands, and to the insufficient supply of fresh-water coming from S. Puoto's lake.

Nourishing salts (nutrients) such as nitrates and phosphates have been discovered in considerable amount particularly during 1953, thanks to a shifting movement in the saline equilibrium which has enabled them to circulate.

It is hoped that a new prevision will be shortly enforced regulating the matter about sea and fresh-water supply, thus giving an improvement to the circulation of the lake.

Stazione	Prof. m.	t°	pH	O_2	O_2 %	Cl	S	PO_4 mgr./mc.	NO_3 mgr./mc.
				30 gennaio 1951					
A	0	10	8,4	7,09	90,5	2,45	3,96	3	25
	1	10,2	—	6,63	85,6	2,75	4,51	2	20
	2	10,7	8,4	5,43	69,3	2,99	5,05	30	—
	3	14,8	7,9	0 (H_2S)	—	6,95	12,38	30	50
	4	16,7	7,8	0 (H_2S)	—	7,95	14,27	40	50
	5	17	7,55	0 (H_2S)	—	8,25	14,72	40	75
	6	17	8,5	0 (H_2S)	—	8,57	15,30	67	90
B	0	10	9,4	7,01	89	2,45	3,96	3	26
C	0	9,9	8,6	6,99	89,1	2,3	3,84	4	30
				12 aprile 1951					
A	0	16,7	8,5	6,52	96,0	1,04	1,91	3	25
	2	17	8,4	6	88,8	3,28	5,95	25	50
	4	16,9	7,8	1,02	14,8	7,12	12,88	60	110
	6	16,1	7,5	0 (H_2S)	—	7,55	13,66	70	90
B	0	16,8	8,4	6,30	91,2	1,08	1,98	—	—
C	0	16,9	8,6	6,29	93	1,10	2,07	—	—
				25 maggio 1951					
A	0	23,6	8,5	5,84	98,48	2,09	3,80	20	26
	2	22,7	8,4	6,10	101,16	2,42	4,40	20	30
	4	19	8	0,15(H_2S)	—	7,15	12,94	80	115
	6	18	7,8	0 (H_2S)	—	7,85	14,20	80	100
B	0	23,6	8,4	5,97	100,6	2,04	3,71	—	—
C	0	23,0	8,4	6,23	111,5	2,19	3,98	—	—
				21 luglio 1951					
A	0	27,5	8,6	5,44	98,37	5,65	10,23	2	19
	2	30,03	8,6	6,00	113,63	7,53	13,62	2	30
	4	26,8	8,2	0,110	—	8,00	14,47	15	75
	6	24,5	7,7	0 (H_2S)	—	8,74	15,81	50	105
C	0	28	8,6	5,56	101,40	5,81	10,52	—	—
D	0	26	8,5	4,91	86,99	4,29	7,77	—	—
				19 ottobre 1951					
A	0	19	8,5	5,23	80,70	6,12	11,08	7	40
	2	19	8,5	4,21	64,00	6,13	11,09	7	40
	4	24	7,8	0 (H_2S)	—	8,25	14,92	40	120
	6	22	7,8	0 (H_2S)	—	8,55	15,28	65	100
B Sud-Est	0	19	8,4	—	—	6,15	11,11	—	—
C	0	19	8,6	5,45	84,10	6,17	11,17	—	—
D	0	19	8,5	5,66	87,34	6,11	11,02	—	—

Stazione	Prof. m.	t°	pH	O_2	O_2 %	Cl	S	PO_4 mgr./mc.	NO_2 mgr./mc.
				29 gennaio 1952					
A	0	10,6	8	6,99	86,21	2,70	4,85	13	30
	2	10,8	8	6,75	87,0	2,90	5,26	60	40
	4	15,7	6,8	0	—	6,27	11,47	50	—
	6	17,3	6,8	0 (H_2S)	—	6,98	12,85	80	110
B	0	10,6	8	6,66	85,82	2,32	4,25	—	—
C	0	10,5	8	6,65	85,47	2,81	5,12	—	—
				12 marzo 1952					
A	0	11,8	8,3	7,59	100,5	2,19	4,0	30	50
	2	15,7	8,2	7,58	109,2	5,59	10,25	20	65
	3	15,2	—	2	28,5	6,04	11,08	25	75
	4	14,2	7,6	0 (H_2S)	—	6,54	11,98	50	90
	6	13,6	7,5	0 (H_2S)	—	7,69	14,38	70	90
B	0	11,8	8,2	7,44	98,5	1,84	3,37	—	—
C Sud	0	12,4	8,3	8,4	112,7	2,64	4,94	—	—
C	0	12,0	8,3	—	—	2,21	3,25	—	—
D	0	10,0	8,2	—	—	1,3	2,39	—	—
				9 maggio 1952					
A	0	22,9	8,5	6,04	100,4	4,45	7,94	35	40
	2	23,2	8,45	6,49	108,52	7,82	14,16	35	50
	4	20,8	7,7	1,52	24,28	8,35	15,12	50	75
	6	19,2	7,5	0 (H_2S)	—	8,90	16,22	75	105
C	0	22,9	8,5	5,41	90,01	4,4	8,19	—	—
D	0	22,8	8,45	6,43	106,81	3,55	6,58	—	—
				10 luglio 1952					
A	0	29,95	8,4	4,89	92,61	5,20	9,52	20	25
	2	33,5	8,2	4,63	93,91	8,19	15,39	5	20
	4	29,8	8,2	4,02	75,8	9,2	16,56	7	80
	6	24,8	7,4	0 (H_2S)	—	10,0	18,35	30	120
B	0	29,95	8,5	4,77	90,34	5,10	9,43	0,5	40
C	0	29,6	8,5	4,31	81,01	5,35	9,83	30	40
				16 ottobre 1952					
A	0	19,7	8,4	5,81	90,92	6,00	10,75	10	40
	2	22,7	8,4	6,18	102,74	6,2	10,75	40	50
	4	26,4	8	0 (H_2S)	—	8,25	14,63	65	135
	6	25,8	7,5	0 (H_2S)	—	8,55	14,99	80	125
B	0	19,7	8,3	5,69	89,04	6,00	10,75	—	—
C	0	19,7	8,6	5,90	92,33	6,1	10,77	—	—

Stazione	Prof. m.	t°	pH	O_2	O_2 %	Cl	S	PO_4 mgr./mc.	NO_3 mgr./mc.
				26 novembre 1952					
A	0	13,8	8,2	5,82	80,60	3,50	6,45	6	60
	2	17,7	8,15	2,94	44,21	6,9	10,84	45	60
	3	—	—	0 (H_2S)	—	—	—	—	—
	4	22,1	6,8	0 (H_2S)	—	8,25	14,81	70	150
	6	21,5	6,7	0 (H_2S)	—	9,2	16,17	90	135
B	0	13,8	8,2	5,97	82,00	3,6	6,53	—	—
C Sud	0	13,8	8,1	5,64	78,11	3,9	6,98	—	—
D Nord-Ovest	2	17,0	0	—	—	—	—	—	—
	3	20,8	6,7	0 (H_2S)	—	—	—	—	—
	5	22,6	6,6	0 (H_2S)	—	9,25	16,65	—	—
				23 febbraio 1953					
A	0	11,6	8,3	7,26	95,6	2,60	4,60	10	30
	2	13,1	8,3	7,48	102,0	6,61	12,67	8	45
	3	13,9	7,7	—	—	—	—	—	—
	4	14,2	7,7	0,34	—	8,24	15,08	35	125
	6	14,4	7,7	0 (H_2S)	—	8,95	16,28	50	125
B	0	11,6	8,4	7,46	98,27	1,85	3,46	—	—
C	0	12,0	8,4	7,29	96,94	2,65	4,87	—	—
D	0	10,8	8,3	—	—	1,68	3,12	—	—
E	3	13,9	7,7	—	—	—	—	—	—
				8 aprile 1953					
A	0	18,2	8,4	6,33	96,20	2,60	4,64	10	17
	2	20,4	8,3	6,22	99,52	6,68	12,69	15	20
	3	19,8	8,0	—	—	—	—	—	—
	4	17,5	7,7	0	—	8,78	15,88	60	150
	6	16,2	7,7	0 (H_2S)	—	9,42	17,03	60	130
C	0	18,5	8,4	6,18	93,90	2,44	4,33	—	—
F	3	20,6	—	—	—	7,66	14,44	—	—
	4	17,9	—	—	—	8,17	14,78	—	—
				16 novembre 1954					
A	0	14	8,4	7,86	109,3	8,2	14,59	—	—
	3	20	7,9	2,86	44,9	14,06	25,10	—	—
	6,5	21	7,4	0	—	15,8	28,20	—	—

BIBLIOGRAFIA

ANSELMI S. (1929): *Osservazioni fisico-chimiche sulla laguna di Orbetello.* « Boll. Pesca, Pisc. e Idrobiol. », *5*, 649.

APOLLONI N. (1934): *Alcune ricerche biologiche sul lago di Fondi.* « Boll. Pesca, Pisc. e Idrobiol. », *10*, 199.

BRUNELLI G. CANNICCI G. (1942): *Il Lago di Massaciuccoli.* « Boll. Pesca, Pisc. e Idrobiol. », *18*, 5.

BRUNELLI G. CANNICCI G. (1944): *Le caratteristiche biologiche del lago di Sabaudia.* « Atti Acc. Italia Roma; Mem. Cl. Scie. Fis. Mat. Nat. », *14*, 663.

FAGANELLI A. (1951): *Le valli salse del Polesine.* II. *Ricerche Idrografiche.* « Nova Thalassia », *10*, 49.

FAGANELLI A. 1954): *Il trofismo della laguna veneta e la vivificazione marina.* II. *Ricerche Idrografiche.* « Arch. Ocen. e Limnol », *9*, 19.

EKMAN S. (1953): *Zoogeography of the Sea.* Sidgwick e Jackson Ltd., London.

GRANDORI L. (1939): *Studi sul lago di Caprolace.* « Boll. Lab. Zool. Agrar. Milano », *9*.

LOFFREDO S. (1946): *Osservazioni chimiche sulle acque del lago Fusaro in relazione alle opere di bonifica.* « Boll. Pesca, Pisc. e Idrobiol. », n. s. *1*, 8.

MALDURA C. (1929): *Le variazioni stagionali dei caratteri chimici e fisici delle acque della laguna di Orbetello.* « Boll. Pesca, Pisc. e Idrobiol. », *5*, 962.

MALDURA C. (1935): *Ricerche chimiche sulla laguna di Orbetello in rapporto alla biologia* (Nota I e II). « Rend. R. Acc. Lincei », *22*, 140.

SCHACHTER D. (1954): *Contribution à l'étude Hydrographique et Hydrobiologique de l'étang de Berre.* « Bull. Inst. Ocean. Monaco », n. 1048.

SCORDIA G. (1927): *La salinità di superficie delle acque del Fusaro negli anni 1921-26 e i fenomeni biologici che vi si collegano* « Boll. Ist. zool. Univ. Messina », n. 14.

TAMBS–LYCHE H. (1954): *Notes on the Hydrography of Bolstadfjorden.* « Publ.biol. St. Bergen », n. 9.

STRØM K. MÜNSTER (1930): *Limnological observations on Norwegian Lakes.* « Arch. Hydrobiol. », *21*, 97.

STRØM K. MÜNSTER (1936): *Land-locked waters.* « Skr. norske Vid. Ak. Oslo », 7.

MORFOLOGIA E SISTEMATICA DEI PAGELLI E IN PARTICOLARE DELLA MORMORA (*LITHOGNATHUS MORMYRUS* L.)

ENRICO TORTONESE
ISTITUTO DI ZOOLOGIA DELL'UNIVERSITÀ DI TORINO

La Mormora è uno dei più noti Percoidi dei nostri mari, diffuso in tutto il Mediterraneo e comune oggetto di pesca. Questo pesce fu descritto da Linneo (1758) col nome di *Sparus mormyrus* e venne poi attribuito da Cuvier (1829) al suo gen. *Pagellus*, nel quale rimase fino ad oggi senza che alcuno studioso di ittiologia mediterranea abbia mai sollevato dubbi circa una simile posizione sistematica.

È opinione corrente, fondata sulla letteratura attuale, che i Pagelli del Mediterraneo appartengano a cinque specie e cioè: *Pagellus erythrinus* L. (tipo del genere), *P. acarne* Risso, *P. centrodontus* De la R., *P. bogaraveo* Brunn. e *P. mormyrus* L. La loro morfologia ha in comune quanto segue:

Denti disposti in parecchie serie su entrambe le mascelle. Quelli della regione anteriore sono piccoli, conici e acuti, più sviluppati nella serie esterna; quelli situati più posteriormente sono arrotondati e molariformi. Preorbitale nudo, guance squamose. Opercolo con una piccola spina depressa, ottusa, non sporgente; 6 raggi branchiostegi; 11-13 raggi dorsali spiniformi; 4-5 ciechi pilorici.

Un simile complesso di caratteri, fra cui primeggiano per importanza quelli dentarii, separa chiaramente questi pesci da tutti gli altri Sparidi; in base ad essi dovrebbe venir definito il gen. *Pagellus*. Ho però tralasciato di proposito: *a*) la grandezza del preorbitale; *b*) la forma delle aperture nasali; *c*) l'estensione della squamatura nella regione interorbitale; *d*) la colorazione. Considerata in rapporto a questi elementi, infatti, la predetta serie di specie cessa di apparire omogenea e un esame analitico dimostra immediatamente che *P. mormyrus* presenta particolarità tali da potersi agevolmente contrapporre agli altri termini. Prima di prenderle in esame e di valutarne l'eventuale importanza sistematica, richiamo brevemente gli essenziali dati relativi a *P. mormyrus*, desunti dallo studio di numerosi individui di località mediterranee diverse (Varazze, La Spezia, Livorno, Elba, Napoli, Tripoli, Monaco, Banyuls, Barcellona).

Corpo oblungo-ellittico e compresso, lungo 2,6-3,3 la propria altezza; in questa il capo è compreso 2,75-3,20. Muso assai lungo e acuto. Occhio situato a metà del capo, nella cui lunghezza il suo diametro orizzontale sta 5-6 volte, mentre è contenuto 2-2,7 nel muso. Preorbi-

tale grande, alto 1,50-1,75 il diametro verticale dell'occhio. Foro nasale anteriore rotondo, posteriore lungo e stretto. Spazio interorbitale privo di squame. Bocca situata in basso, quasi orizzontale, con la mandibola leggermente più breve della mascella. Il mascellare non raggiunge la verticale che passa per l'orlo anteriore dell'occhio. 4-5 serie di denti sulla parte anteriore delle mascelle; quelli esterni sono più grandi. Molari superiori in 3-4 serie, inferiori in 2-3 serie. Branchiospine 8-10 + 14-17. Squame più alte che lunghe, con dentelli molto minuti e 8-16 strie radiali. Quelle poste al disopra della linea laterale formano serie parallele ad essa, mentre le serie poste al disotto hanno un decorso orizzontale. 58-60 squame sulla linea laterale, 5-6 serie al disopra e 10-12 al disotto. 4-5 serie di squame sulle guance. Piccole squame coprono la base della pinna codale. Raggi dorsali XI-XII. 11-12, anali III.10. Colore grigio argenteo con riflessi dorati e con una serie di fasce verticali strette e nerastre, non estese fino al ventre; spesso sono alternatamente più chiare e più scure. Pinne grigio-giallastre.

Riprendiamo ora in esame i quattro elementi strutturali enumerati più sopra, per considerarli comparativamente nella Mormora e nelle altre specie.

1. Preorbitale. — È misurato sulla retta che congiunge l'estremità postero-superiore del mascellare col centro del margine inferiore dell'occhio cioè col punto di tale margine che sottostà al centro della pupilla. Doderlein (1889) nel trattare dei Pagelli accennò al rapporto fra il diametro oculare (senza precisare se orizzontale o verticale) e lo spazio preorbitale, non meglio identi-

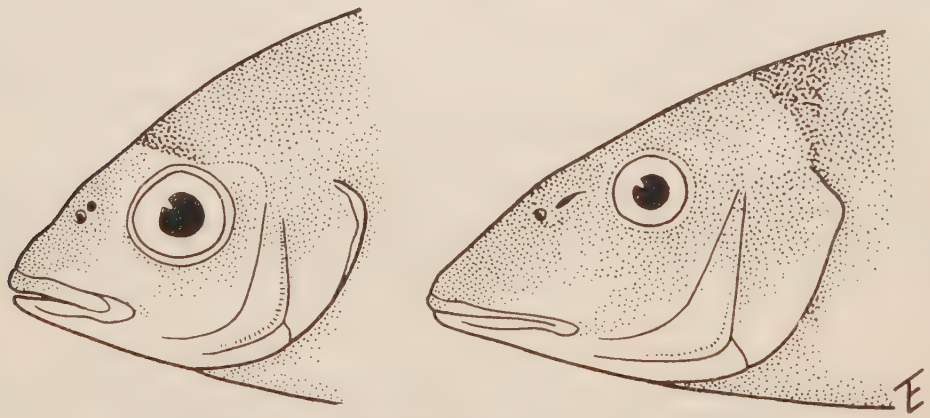


Fig. 1. — A sinistra: capo di *Pageilus erythrinus* L. lungo mm. 112 (Bordighera). A destra: capo di *Lithognathus mormyrus* L. lungo mm. 132 (Tripoli).

ficato per la misura: i suoi dati restano pertanto vaghi. In *Pagellus erythrinus* il preorbitale equivale a circa 2/3 del diametro oculare verticale e nei grossi individui lo supera appena. In *P. centrodontus* esso è circa un terzo del predetto diametro, mentre in *P. bogaraveo* ne è la metà. Ben maggiore sviluppo ha il preorbitale in *P. mormyrus*, poichè misura 1,5-2 volte il diametro oculare: la sua ampiezza è tale da conferire al capo un aspetto decisamente diverso da quello che ha negli altri Pagelli (fig. 1).

2. Fori Nasali. — In *P. erythrinus* sono ovali o quasi rotondi, vicini fra loro (fig. 2). Intorno a quello anteriore decorre un orlo cutaneo sporgente, il quale si eleva posteriormente così da formare un lembo cutaneo che si

erge tra i due fori nasali; questo lembo, abbassato, ricopre tutto il foro nasale anteriore. In *P. centrodontus* e in *P. bogaraveo* il foro anteriore è rotondo, quello posteriore è ellittico e situato assai in alto. In *P. mormyrus* il foro anteriore è rotondo, con il consueto orlo rilevato e un lembo cutaneo inserito posteriormente e tale da chiudere del tutto la narice; il foro posteriore

Fig. 2. — Narici del lato sinistro di Pagellini. Da sinistra a destra: *Pagellus erythrinus* L. (Bordighera), *P. bogaraveo* Brunn (Livorno) e *Lithognathus mormyrus* L. (Tripoli).

costituisce una fessura diretta obliquamente all'indietro. In questa specie i due fori nasali sono ben più separati fra loro che nelle specie precedenti e quello posteriore termina inoltre più vicino all'occhio.

3. Squamatura interorbitale. — In *P. erythrinus* lo spazio interorbitale è parzialmente rivestito di squame, poichè dalla regione nucale la squamatura si protende in avanti così da formare un cuneo triangolare. Questo occupa l'interorbitale, lasciando nude soltanto le zone sopraoculari; ciascun lato del triangolo parte dal margine posteriore dell'occhio e termina a livello di quello anteriore. In *P. centrodontus* e in *P. bogaraveo* l'interorbitale è nudo, poichè le squame nucali formano un cuneo brevissimo, che termina quasi a livello dell'orlo oculare posteriore. Altrettanto si osserva in *P. mormyrus*, dove però il cuneo squamoso è più stretto cosicchè la regione nucale è molto più nuda ai lati.

4. Colorazione. — *P. erythrinus* è rosso sul dorso, roseo sui fianchi e bianco argenteo nelle parti inferiori; le pinne sono rosee. Vinciguerra (1883) parla di fascie trasversali di color roseo più intenso: esse rappresentano un carattere giovanile e sono ben visibili negli stadi lunghi mm. 20-36 (Ranzi, 1933, tav. XXIV, fig. 7-10). In molti individui — come in una serie che ebbi da Bordighera — la colorazione è nell'insieme molto chiara: rosea sul dorso e argentea vivace su tutto il resto del corpo. *P. centrodontus* è grigio roseo sul dorso e grigio argenteo nel rimanente, con una grande macchia nera all'origine della linea laterale. *P. bogaraveo* ha il dorso bruno rossastro e i fianchi roseo-argentei, con linee gialle longitudinali più o meno evidenti e con una piccola macchia nera all'ascella delle pettorali. La presenza di toni rossi o rosei costi-

tuisce dunque una precipua caratteristica di tutti questi Sparidi. Essi mancano in *P. mormyrus*, come già ho detto; aggiungo che le fascie verticali di questa specie sono bruno-rosse nei giovani, ove già a mm. 22 di lunghezza risultano evidenti.

Si noterà subito come a questa rassegna analitica sia rimasto estraneo *P. acarne*. Ciò si deve al fatto che ne ritengo molto dubbia la validità specifica e ne sospetto l'identità con *P. bogaraveo*. Non ho mai avuto un solo Pagello determinabile come *acarne* e quelli che nelle collezioni ho visto portare questo nome erano tutti dei *P. bogaraveo*! Gli AA. assegnano circa 70 squame alla linea laterale di *P. acarne*, mentre a quella di *P. bogaraveo* ne vengono attribuite 70 (Günther, Canestrini, Day, Fowler) o 52-56 (Doderlein, Carus): una simile differenza di computo è assai strana. Io ho rilevato circa 70 squame lungo la linea laterale di *P. bogaraveo*. Ignoro su quali basi Fowler (1936) scriva che in *P. acarne* lo spazio interorbitale è parzialmente squamoso come in *P. erythrinus*. Seeondo Palombi e Santarelli (1953) *P. acarne* è roseo argentato, con la macchia nera alla base delle pettorali più marcata, *P. bogaraveo* è bruno; inoltre quest'ultimo vive su fondi arenosi, mentre il primo coesiste con *P. centrodontus* « su fondi rocciosi e arenosi a profondità talvolta notevoli (m. 200-300) ». Non mi par dubbio che le due fotografie di pesci pubblicate dai detti AA. coi nomi di *P. acarne* (pag. 70)e di *P. bogaraveo* (pag. 73) rappresentino in realtà la medesima specie. Da un esame critico della letteratura esistente non si deduce alcun elemento che valga a definire *P. acarne*; d'altra parte, Ranzi (1933) illustrò una serie di stati giovanili di *P. bogaraveo*, ma dichiarò essere affatto ignote le uova e gli stadi larvali e giovanili di *P. acarne*, specie che Lo Bianco (1909) non rinvenne mai nel golfo di Napoli. Non oso affermare che la questione sia chiusa: considerando *acarne* come un probabile sinonimo di *bogaraveo*, mi limito ad esprimere una fondata opinione, che altri potrà confermare o smentire. Qualora la sinonimia *acarne* = *bogaraveo* sia definitivamente accertata, la legge di priorità impone che si mantenga in uso quest'ultimo nome.

Le caratteristiche presentate dagli stadi giovanili di *P. bogaraveo* e di *P. centrodontus* dimostrano l'affinità fra queste due specie, ma nello stesso tempo provano che esse non sono identiche, contrariamente al parere di Steindachner (1868) il quale riteneva *P. bogaraveo* una fase giovanile del *centrodontus*.

Tornando ora alla morfologia comparata dei Pagelli, dobbiamo trarne la conclusione che la Mormora differisce dalle altre specie per l'ampiezza del preorbitale (ben superiore al diametro dell'occhio: è strano come Guichenot, 1868, non l'abbia posto nel dovuto rilievo), per la forma e disposizione delle aperture nasali (le posteriori delle quali sono simili a strette fessure) e per la colorazione (di tipo nettamente diverso sia per l'assenza di toni rossi o rosei, sia per la costante presenza di bande nere verticali). A questi caratteri si devono aggiungere quelli delle branchiospine (fig. 3).

Queste appendici sono assai variabili nell'ambito dei Pagelli. In *P. erythrinus* esse sono molto brevi, inferiori a metà dei corrispondenti filamenti branchiali;

a torto Fowler (1936) le dice lanceolate. In *P. bogaraveo* sono più lunghe, più sottili e più numerose (14-15 sulla parte inferiore del primo arco branchiale invece di 8-10). Nella Mormora è molto singolare il fatto che le branchiospine differiscono di forma nelle due metà della parte inferiore del primo arco: quelle superiori sono più lunghe e sottili, con la parte basale allargata e dotata di orlo sinuoso e quella distale terminante in un'esile punta. Quelle inferiori sono più brevi, larghe e compresse, quasi spatoliformi: la transizione da un

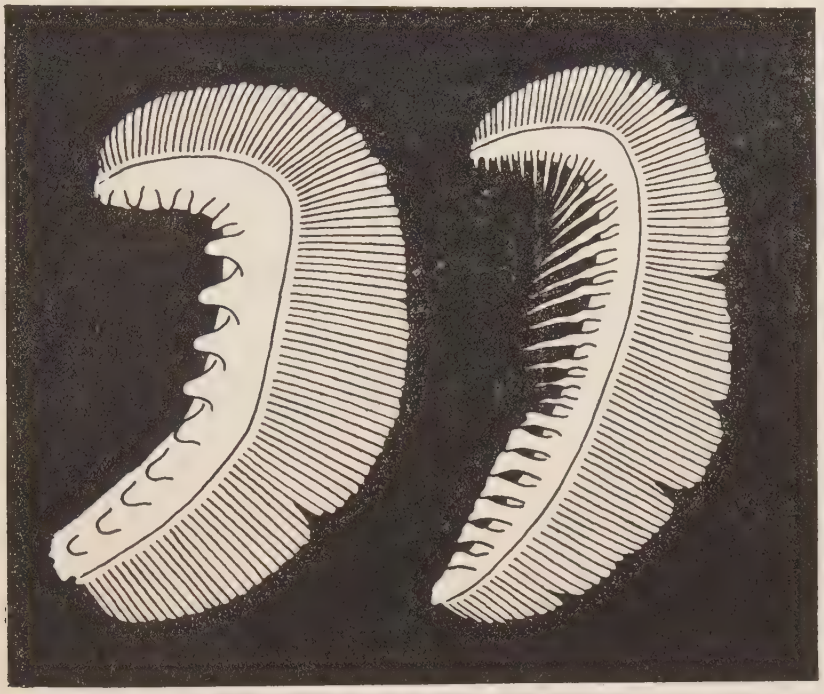


Fig. 3. — Primo arco branchiale sinistro di *Pagellus erythrinus* L. (Napoli e di *Lithognathus mormyrus* L. (id.).

tipo all'altro è quasi brusca. La figura di *P. mormyrus* presentata da Ninni (1931) nelle schede della Fauna Mediterranea lascia assai a desiderare e non esprime affatto il peculiare aspetto di questo Percoide.

Da quanto precede si hanno elementi sufficienti per affermare la separazione generica di Sparus mormyrus dal gen. Pagellus.

Fowler (1933) accostò questo Sparide a *Pagellus lithognathus* Cuv. del Sud Africa, ponendo l'uno e l'altro nel subgen. *Lithognathus*. Quest'ultimo fu istituito da Swainson (1839) con valore di genere, rimasto monotipico in quanto costituito dal solo. *L. lithognathus*. Secondo Fowler esso si distingue dai *Pagellus* « sensu stricto » perchè lo spazio interorbitale è privo di squame, non estendendosi queste più avanti dell'orlo oculare posteriore. In un'opera successiva (1936) lo stesso A. ascrive però *P. mormyrus* al subgen. *Nudipagellus* Fowl. proprio in base alla medesima caratteristica! Nel suo studio monografico degli

Sparidi sud-africani, Smith (1938) ammise come valido il gen. *Lithognathus*, sostenendone la distinzione da *Pagellus* in base ai caratteri seguenti:

1) Spazio interorbitale privo di squame – 2. Undici raggi dorsali spiniformi anzichè dodici – 3. Pinne dorsale e anale con l'ultimo raggio non ingrossato – 4. Foro nasale posteriore a fessura – 5. Squame con il margine posteriore arrotondato e non lobato – 6. Preorbitale alto e non inciso – 7. Colorazione argentea e non rosea o rossa.

Egli aggiunse che questi pesci vivono in acque basse, mentre i Pagelli si tengono a maggiore profondità, e riferì al predetto genere due specie: *L. lithognathus* (generotipo per tautonomia) e *L. mormyrus*. A queste vedute Smith si uniformò pure nella sua grande opera sui Pesci marini del Sud Africa (1950). Io non ho conoscenza diretta di *L. lithognathus*, grossa specie che può superare m. 1,50 di lunghezza ed è propria delle acque sud-africane; non è tuttavia difficile verificare se *mormyrus* debba ammettersi quale congenere di esso o debba piuttosto rientrare fra i *Pagellus*, secondo la tradizione che risale a Cuvier e a Guichenot. Nello stesso tempo, la presente indagine porta a chiarire meglio le eventuali, effettive differenze tra i due generi.

Riferendomi ai caratteri enumerati più sopra, devo rilevare che:

1) Lo spazio interorbitale è privo di squame anche in *P. centrodontus* e in *P. bogaraveo*. 2) I raggi dorsali spiniformi di *P. mormyrus* possono essere undici o dodici. 3) L'ultimo raggio molle della dorsale e dell'anale non differi-

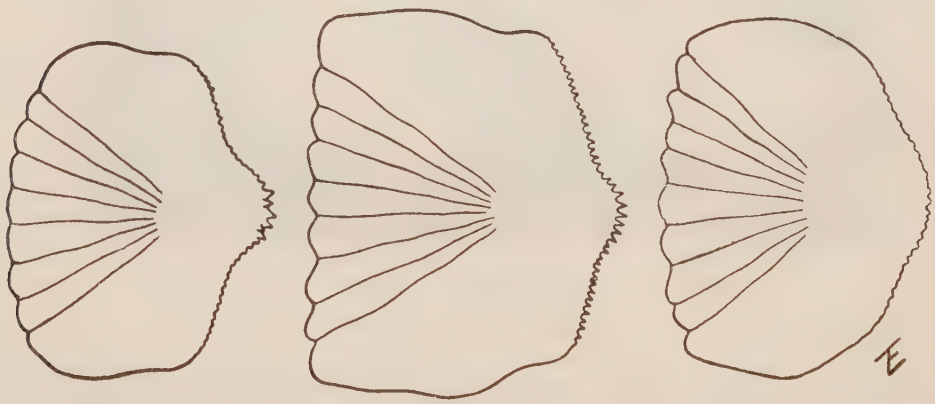


Fig. 4. — Squame di Pagellini, prelevate nella regione latero-superiore del tronco. Da sinistra a destra: *Pagellus erythrinus* L. (Varazze. *P. centrodontus* De la R. (Nizza) e *Lithognathus mormyrus* L. (Tripoli).

scono per nulla dagli altri nè in *P. mormyrus*, nè in *P. erythrinus* e *centrodontus*; in *P. bogaraveo* essi sono invece più grossi e parzialmente rivestiti di squame. 5) Le squame hanno in tutti questi Sparidi una conformazione molto simile (fig. 4). Esse sono più alte che lunghe. Il margine posteriore è finemente denticolato, con dentelli più grandi nella parte centrale e più prominente della squama; questa parte può formare (*P. erythrinus*) un lobo assai evidente. Il margine anteriore è suddiviso in lobi arrotondati; in corrispondenza degli intervalli fra questi vi sono 8-16 linee radiali. Le linee circolari sono finissime. 6) Il margine del preorbitale è diritto o appena sinuoso in tutti i Pagelli.

Restano dunque tre soli fra gli elementi differenziali enunciati da Smith (v. sopra) che realmente separino *Lithognathus* da *Pagellus* e cioè: il maggiore sviluppo del preorbitale (6, *partim*), la struttura delle narici (4) e il sistema di colorazione (7). È vero che nelle squame della Mormora il lobo centrale del margine posteriore è pressochè nullo e che i dentelli sono piuttosto ottusi, così da aversi un contrasto abbastanza evidente rispetto a *P. erythrinus*, ma nel complesso non si può dire che vi siano differenze degne di rilievo nel profilo delle squame tra la Mormora e la serie dei Pagelli. Degna di nota è invece la diversa lunghezza del muso: mentre in *Pagellus* essa non raggiunge mai il doppio del diametro orizzontale dell'occhio, nei *Lithognathus* lo supera largamente. Le ossa mascellari dei *L. lithognathus* adulti sono molto spesse e dure (il che spiega l'etimologia del nome); Guichenot (1868) parla di « rigonfiamento pietroso » del mascellare. Nulla di simile osservo in *L. mormyrus* e perciò non considero carattere generico l'ingrossarsi dei mascellari negli adulti. Günther (1859) descrisse gli scheletri di *P. erythrinus*, *P. centrodontus* e *P. mormyrus*.

Tenendo conto della sua morfologia, *si deve riferire la Mormora al gen. Lithognathus e non al gen. Pagellus.* È evidente che la diagnosi differenziale di questi due generi dev'essere corretta, togliendone tutto ciò che – in conformità a quanto ho riferito – risulta essere comune a entrambi. Resta così confermata la nomenclatura usata da Smith e trovano giustificazione le parole di Cadenat (1950) per cui « Certaines caractères anatomiques autoriseraient la séparation de cette espèce du genre *Pagellus* proprement dit ». Ai generi di Sparidi mediterranei tradizionalmente ammessi deve aggiungersene uno nuovo, secondo il seguente prospetto:

Chiave per la determinazione degli sparidi mediterranei della subfam. pagellinae

A. Altezza dello spazio preorbitale uguale o inferiore al diametro verticale dell'occhio. Foro nasale posteriore ovale o ellittico ..... Gen. *Pagellus*.

B. Altezza dello spazio preorbitale superiore al diametro verticale dell'occhio. Foro nasale posteriore lineare ... Gen. *Lithognathus*.

Gen. *Pagellus* Cuvier, 1829

1 — Spazio interorbitale squamoso nel mezzo. Linea laterale con circa 60 squame ..... *P. erythrinus* Linneo, 1758.
1 — Spazio interorbitale nudo. Linea laterale con circa 70 squame 2

2 — Piccola macchia bruno-nera all'ascella delle pettorali *P. bogaraveo* Brunn. 1764.
2 — Grande macchia bruno-nera all'origine della linea laterale ..... *P. centrodontus* De la R. 1809

Gen. *Lithognathus* Swainson, 1839

Unica specie mediterranea ..... *L. mormyrus* Linneo, 1758.

La presente chiave modifica quella di Oliver (1928) e, anchè più sostanzialmente, quella che diede Fowler (1936), inquadrandovi le medesime specie oltre a *P. acarne* del quale ho già prospettata la probabilissima identità con *P. bogaraveo*. Discordo da Fowler sull'opportunità di separare *P. centrodontus* e *P. bogaraveo* in un sottogenere (*Nudipagellus*) distinto dal generotipo *P. erythrinus*. Avverto infine che in quest'ultimo si contano 60-62 squame sulla linea laterale e non 55-56 com'è indicato dal predetto A.

La subfam. Pagellinae è intesa da me nell'antico senso di Doderlein (1889), che corrisponde a quello moderno di Smith (1950): essa include perciò quegli Sparidi nei quali le mascelle sono dotate anteriormente di denti piccoli, conici e acuti e posteriormente di due o più serie di denti arrotondati e molariformi. Rientrerebbe in questo gruppo anche *Boopsoidea inornata* Cast. del Sud Africa. Non ho ancora potuto esaminare questa specie, ma ritengo tuttavia che sia corretto attribuirle una tale posizione sistematica. Dirò anzi di più: non vedo quale dei caratteri indicati dagli AA. separi da *Pagellus* il presunto gen. *Boopsoidea*: denti, narici, preorbitale, branchiospine, squamatura sono così simili da giustificare la supposizione che essi siano identici.

Restano a vedere eventuali differenze di ordine ecologico e zoogeografico fra *Pagellus* e *Lithognathus*. Smith afferma (1938) che i Pagelli si tengono in profondità, mentre i Litognati vivono in acque basse. Se ciò si verifica presso le coste sud-africane (ove esiste un solo Pagello: *P. natalensis* Stdr), non si ripete certo nel Mediterraneo. È vero infatti che *P. centrodontus* è proprio di zone profonde (lo si pesca di solito a 200-300 m.), dove può trovarsi anche *P. bogaraveo*, ma quest'ultimo e *P. erythrinus* frequentano i fondi arenosi littorali. Qui essi vivono spesso promiscui con *L. mormyrus*; l'asserzione di Ninni (1931) per cui quest'ultima specie manca sulle sabbie non risponde a verità.

Tanto *Pagellus* quanto *Lithognathus* abitano l'Atlantico orientale e la regione occidentale dell'Oceano Indiano, estendendosi lungo tutte le coste dell'Africa meridionale. *Pagellus*, tuttavia, raggiunge latitudini più settentrionali tanto nell'uno quanto nell'altro oceano: nell'Atlantico lo troviamo infatti presso la Scandinavia (*P. erythrinus*) e nell'Oceano Indiano presso l'Arabia (*P. affinis* Blgr). Nessuna specie di questo genere è comune ai due oceani; mentre nell'Atlantico si trovano le specie già più volte nominate — tutte presenti anche nel Mediterraneo — nell'Oceano Indiano si conoscono una specie settentrionale (*P. affinis*: Arabia) e una meridionale (*P. natalensis*: Madagascar, Sud Africa). *P. erythrinus* è il Pagello con areale più vasto: Mar Nero, Mediterraneo, Atlantico orientale dalla Scandinavia all'Angola.

Delle due specie di *Lithognathus*, una è relativamente localizzata, l'altra è assai diffusa. La prima è *L. lithognathus* (Sud Africa), la seconda è *L. mormyrus*, che vive in tutto il Mediterraneo, nell'Atlantico orientale dal golfo di Guascogna al Sud Africa, dove la sua diffusione continua nella zona Sud-Ovest dell'Oceano Indiano (Natal, Mozambico). Secondo Smith la Mormora « occurs right round Africa », ma non trovo dati che confermino e specifichino una simile asserzione.

Così pure, riferendoci alle più recenti indagini faunistiche dobbiamo escluderne la presenza presso le coste americane, riferita da Günther (1859), da Jordan e Fesler (1893) e da Ninni (1931).

Altri generi e specie di Sparidi attendono nuovi studi che meglio definiscano la rappresentanza mediterranea di questa importante famiglia.

Riassunto

Sparus mormyrus L., finora considerato un *Pagellus*, dev'essere incluso nel gen. *Lithognathus*. Ciò è chiaramente dimostrato da diverse particolarità morfologiche (ampiezza del preorbitale, forma e disposizione dei fori nasali, colorazione) che esaminate criticamente risultano essere le sole che separino fra loro questi due generi. *Pagellus acarne* Risso è molto probabilmente identico a *P. bogaraveo* Brunn., così da doversi ammettere che tre specie di Pagelli vivano nel Mediterraneo: *P. erythrinus*, *P. bogaraveo* e *P. centrodontus*. I generi *Pagellus* e *Lithognathus* si trovano nell'Atlantico orientale e nell'Oceano Indiano occidentale; *Pagellus* giunge più a nord in entrambi gli oceani.

Résumé

Le *Sparus mormyrus* L., jusqu'à present consideré comme un *Pagellus*, doit être compris dans le genre *Lithognathus*. Ceci est demontré par plusieures particolarités morphologiques (amplitude du préorbital, forme et disposistion des narines, couleur) qui examinées critiquement résultent être les seules qui séparent ces deux genres. *Pagellus acarne* Risso est bien probablement identique à *P. bogaraveo* Brunn. et on doit pourtant admettre que trois espèces de Pagels vivent dans la Méditerranée: *P. erythrinus*, *P. bogaraveo* et *P. centrodontus*. Les genres *Pagellus* et *Lithognathus* se trouvent dans l'Atlantique orientale et dans l'océan Indien occidental; *Pagellus* arrive plus à nord dans les deux océans.

Summary

Sparus mormyrus L., hitherto considered to be a *Pagellus*, must be included in the gen. *Lithognathus*. This is clearly shown by several morphological features (width of preorbital, form and arrangement of the nostrils, colour), that critically examined prove to be the only ones separating these genera. *Pagellus acarne* Risso is very likely identical with *P. bogaraveo* Brunn., so that three species of *Pagellus* must be admitted as living in the Mediterranean: *P. erythrinus*, *P. bogaraveo* and *P. centrodontus*. The genera *Pagellus* and *Lithognathus* are to be found in the Eastern Atlantic and in the Western Indian ocean; *Pagellus* reaches more northwards in both oceans.

BIBLIOGRAFIA

Cadenat T. (1950): *Poissons de mer du Sénégal*, Dakar.

Canestrini G. (1872): *Fauna d'Italia. Pesci*, Milano.

Carus V. (1893): *Prodromus. Faunae Mediterraneae*, vol. II, Stuttgart.

Cuvier G. (1820): *Le Règne Animal*, etc. Paris.

Day F. (1880): *The Fishes of Great Britain and Ireland*, vol. I, London.

Doderlein P. (1889): *Manuale Ittiologico del Mediterraneo*, fasc. IV. Palermo.

Fowler H. W. (1933): *The Fishes of the families Banjosidae, Lethrinidae, Sparidae*, etc.... *in Philippine seas and adjacent waters*. « Bull. U. S. Nation. Mus. », *12*, n. 100.

— (1936) *The Marine Fishes of West Africa*. « Bull. Amer. Mus. Nat. Hist. », *70*, pt. II.

Guichenot A. (1869) : *Révision du genre des Pagels*. « Mém. Soc. Sci. Nat. Cherbourg. », *14*.

Gunther A. (1859): *Catalogue of Fishes*, vol. I, London.

Jordan D. S. and Fesler B. (1893): *A Review of the Sparoid Fishes of America and Europe*. « Rep. U. S. Fish. Comm. », *17*, 421.

Linneo C. (1758): *Systema Naturae*. Holmiae.

Ninni E. (1931): *Pagellus mormyrus*. « Faune Médit. », Paris.

Oliver R. (1928): *La Dorade* (*Pagellus centrodontus*). « Rév. Trav. Off. Pêches Marit. », *1*, fasc. 4.

Palombi A. e Santarelli M. (1953): *Gli animali commestibili dei mari d'Italia*. Milano.

Ranzi S. (1933): *Sparidae*. « Fauna Flora Napoli ». Mon. *38*, 332.

Smith J. L. (1938) : *The South African Fishes of the families Sparidae and Denticidae*. « Trans. R. Soc. S. Africa », pt. III.

— (1950) *The Sea Fishes of Southern Africa*. Cape Town.

Steindachner F. (1868): *Ichthyologische Notizen u.s.w.* « S. B. Ak. Wiss. Wien », *57*.

Swainson W. (1938-39): *The Natural History and Classification of Fishes*. London. (*Non vidi*).

Vinciguerra D. (1883): *Risultati ittiologici delle crociere del « Violante »*. « Ann. Mus. Storia Nat. Genova », *18*, 465.

CONTRIBUTO ALLA CONOSCENZA DELLO SVILUPPO NEI LEPADOGASTRINI UOVA E LARVE DI *LEPADOGASTER CANDOLLEI* RISSO

ANTONINO CAVALIERE
ISTITUTO TALASSOGRAFICO DI MESSINA

Sullo sviluppo embrionale e postembrionale del *Lepadogaster Candollei* si hanno poche notizie: il Guitel (1), oltre a riferire le dimensioni dell'uovo, accenna a delle caratteristiche pigmentarie della larva, dando la figura di un esemplare di mm. 5,7; l'Holt (2) riporta brevemente i dati del Guitel; l'Ehrenbaum (3) fa altrettanto, ed aggiunge qualche notizia sulla diffusione di tale specie, e sul periodo di maturità sessuale.

Riesce, pertanto, di particolare interesse la presente nota, che fa conoscere dettagliatamente, le uova del *Lepadogaster Candollei*, vari stadi dell'accrescimento dell'embrione, la larva alla schiusa, ed altra potuta tenere in col tura in laboratorio fino al quinto giorno di vita.

Questo Lepadogastrino non è raro nello Stretto di Messina, ove si pesca sovente con reti a strascico insieme ad altri esemplari congeneri, ad eccezione del *Lepadogaster dentatus*, che vive ad una profondità di 100 metri circa. Di questa specie Spartà (4), descrisse le uova e le larve.

Stadi larvali e giovanili di tutti i *Lepadogaster* si rinvengono nei mesi di luglio e agosto nel materiale planctonico, che quotidianamente l'Istituto Talassografico raccoglie nello Stretto di Messina.

Le uova vengono deposte in conchiglie di gasteropodi, dentro valve di grandi lamellibranchi, su piante, e probabilmente su altri oggetti sommersi vari.

Come avviene nei gobidi, nei blennidi, nei labridi ed in altri pesci; anche i maschi dei *Lepadogaster* rimangono a guardia delle uova, e vengono pescate con esse, rendendo agevole la determinazione specifica. Spesso si rinviene, pure con le uova la femmina che le ha deposte. Ciò viene riferito per *L. bimaculatus* da Lo Bianco (5) e per *L. dentatus* da Spartà.

L'adesione delle uova dei *Lepadogaster*, ricorda quella delle uova dei blennidi: esse, difatti, sono fissate molto tenacemente per poco meno della metà della loro superficie, a mezzo di esili, corti, e molto ravvicinati filamenti, che rendono assai difficile il loro distacco dall'oggetto sul quale vennero deposte.

L'adulto di *L. Candollei* presenta caratteristiche particolari che lo rendono di facile diagnosi: ha capo allungato con regione anteriore larga e depressa, muso largo ed ottuso, tentacoli nasali brevi ramificati, mandibola più corta del mascellare superiore, denti sulle mascelle fini ed eguali anteriormente, ed una sola serie irregolare, posteriormente. Le formule delle pinne sono le seguenti: D. 14/15; A. 9/11; C.1/16 a 1/18; P. 21/24; V. 4.

Il sistema di colorazione è variabile: il corpo d'un grigio giallastro, porta delle macchie biancastre, verdastre, rossicce, e sopra l'opercolo presenta una notevole macchia rossa, limitata da un contorno scuro.

Queste peculiari caratteristiche, con uguali formule dei raggi delle pinne, potei riscontrare in vari esemplari pescati nello Stretto e, particolarmente, in quelli che, più volte, potei avere insieme alle uova fecondate.

Piccole differenze entrano nelle oscillazioni comuni a tutte le specie.

Periodo di maturità sessuale, zona di deposizione e caratteri delle uova, potuti accertare a conferma dei dati noti, non corrispondono per la specie in esame, a quelli dati dagli altri AA. per *L. bimaculatus* e per *L. dentatus*.

Si sa, difatti, che la prima specie è matura in aprile-maggio, e che le uova sono state trovate in valve vuote di lamellibranchi, in mezzo a praterie di Posidonia su fondali irrilevanti. Tali uova sono ovoidali con l'asse maggiore di mm. 1,30, e il minore di mm. 1,12; ed hanno una sola goccia.

La seconda specie, è matura in settembre, depone su piante, conchiglie, ed altri oggetti sommersi, fino ad una profondità di 150 metri; le uova che misurano mm. 1,36-1,48 nell'asse maggiore, ed 1 ad 1,20 nell'asse minore, presentano inizialmente numerose piccole gocce, che confluiscono successivamente.

Nella specie in esame, invece, la maturità si ha nel mese di giugno, la deposizione su conchiglie di molluschi ed altri oggetti del fondo costiero, si è notata fino a 25 metri di profondità, le uova presentano diametri che vanno da mm. 1,21 ad 1,27 per l'asse maggiore e di mm. 1,18 circa per l'asse minore, con numerose gocce, che si fondono in parte, ed in parte vengono riassorbite durante lo sviluppo dell'embrione.

Dai dati sopra menzionati, e dalla precisa determinazione specifica degli adulti, pescati insieme alle uova, si ricava la certezza che queste appartengono proprio al *L. Candollei* Risso.

Il 19 giugno del 1953, sulla superficie interna della conchiglia di *Tritonium nodiferum*, pescata ad una profondità di 25 metri circa, assieme all'adulto, si sono trovate delle uova fissate saldamente a mezzo di numerosi filamenti adesivi, e di queste ho potuto seguire lo sviluppo e la schiusa; mentre altre, pescate il 2 giugno del 1952, non arrivarono a schiudere.

Le uova, con deposizione contigua e stivata, hanno forma rotondeggiante nella porzione libera, e piana in quella di attacco, come nelle uova dei blennidi, nelle quali una lamina continua di sostanza mucosa le salda fortemente al mezzo. La capsula, semplice, liscia e trasparente, ha il diametro maggiore di mm. 1,20 a 1,28 e di 1,18 circa quello minore.

Il vitello omogeneo, lascia un discreto spazio perivitellino, è di un colore arancione ed ha mm. 1,08 di diametro. La goccia oleosa del medesimo colore, con qualche altra goccia piccola, posta vicino o lontana dalla principale, ha un diametro di mm. 0,26 a 0,28 (fig. 1.).

Alle ore 10 del 19 si inizia la chiusura del blastoporo ed è in abbozzo l'embrione su largo scudo embrionario.

È da notare che non tutte le uova deposte presentano il medesimo grado di sviluppo, alcune sono molto avanzate, altre arretrate.

A 24 ore di distanza circa, l'embrione che abbraccia la metà del vitello nell'asse più lungo, ha le vescicole ottiche primarie ben evidenti, ed è pure distinta la porzione che riguarda il capo, fino alla futura linea del cinto toracico (fig. 2).

Il resto del tronco, che abbraccia il vitello, è un po' più sottile e presenta due serie continue di cromatofori neri variamente ramificati.

La goccia è più vicina alla porzione posteriore dell'embrione.

Al terzo giorno di coltura, l'embrione si presenta molto progredito nello sviluppo (fig. 3). Il capo è grosso, si sono formate le vescicole ottiche secondarie, e quelle primarie si sono pigmentate di grigio alla periferia; sono pure abbozzate le vescicole olfattive e auditive.

Il cuore nella sua posizione embrionale pulsa debolmente, l'estremità terminale del tronco è disimpegnata dal vitello: nel capo è diffusa la leggera colorazione arancione del vitello.

Questo, che ha nella parte inferiore la goccia non ancora ridotta, presenta una breve superficie a piccole vescicole, e sparsi vari cromatofori neri ramificati. Sono abbozzate le pettorali.

Al quarto giorno di sviluppo (fig. 4) l'embrione è notevolmnte aumentato in lunghezza; l'estremità del tronco raggiunge la regione cefalica: sul corpo è diffusa una colorazione gialla, il cuore pulsa attivamente, ed è notevole la circolazione vitellina. Il capo è molto grosso e depresso; gli occhi grandi sono coperti da uno strato nero-azzurro, con riflessi argentei; l'estremità terminale del tronco che non ha oltrepassato il capo, è priva di pigmento. Lo sbocco anale è quasi a metà della lunghezza totale del corpo; cromatofori neri ramificati, si diffondono, variamente distanti, su tutto il corpo, dal livello del sacco vitellino fino a poco avanti l'estremità terminale. Il vitello è relativamente ridotto: la sua colorazione arancione è assai diminuita, e tende più al gialliccio. La goccia è ridotta; sul vitello e sull'embrione sono presenti delle piccole aie di colore ocraceo; pettorali bene sviluppate.

Al quinto giorno la parte caudale si è ancora allungata. Il pigmento sul tronco si è fatto più fitto; poche le superstiti uova che hanno raggiunto il massimo sviluppo.

Al sesto giorno, qualche esemplare dei rimasti, mostra una intensa pigmentazione nera, che si estende fino ad un certo punto del troncone caudale, e precisamente prima dei 5, 6 ultimi segmenti. Una leggera colorazione paglina, fa da fondo al capo ed al vitello. Il vitello è assai ridotto, e la goccia assorbita. La larva (fig. 5) alla schiusa, misura vivente mm. 4,41; è diritta ed ha

corpo allungato e leggermente compresso ai lati, mostra un residuo di vitello rotondeggiante. Capo tozzo, poco più lungo che alto, occhi rotondi, grandi, argentei, cavità auditive ampie; bocca aperta con squarcio obliquo che oltrepassa il profilo anteriore dell'occhio. L'ano si apre sulla metà della lunghezza totale, in una insenatura della primordiale. Le pettorali sono ampie con margine arrotondito oltrepassante il profilo del tronco. La pigmentazione è rappresentata da un leggero alone gialliccio sul vitello e sul tronco, fino al troncone caudale; e da cromatofori neri, ramificati, sparsi sul vitello, distribuiti in serie dorsalmente all'intestino, e sul tronco caudale, ai profili dorsale, ventrale e medialmente. Non si ha pigmento nella regione cefalica, e per un buon tratto del tronco caudale. La primordiale non ampia, circonda il tronco caudale, iniziandosi dorsalmente avanti del livello dell'apertura anale, e terminando in una lieve insenatura all'ano. Presenta un breve avvallamento al troncone caudale, dorsale e ventrale, mantenendosi simmetrica in tali lobi.

Si contano 16/18–20 segmenti corrispondenti, per la disposizione ed il numero, alle vertebre dell'adulto.

Le altezze e le lunghezze nella larva vivente sono le seguenti:

Lunghezze:

	mm.
Dal muso all'occhio	0,17
Diametro dell'occhio	0,30
Dall'occhio al cinto toracico	0,20
Dal cinto toracico all'ano	1,44
Dall'ano all'estremo del tronco	2,12
Pinna caudale	0,18
Spazio preanale	2,11
Spazio postanale	4,23

Altezze:

Sulla mediana dell'occhio:	mm.
Spazio sopraorbitario	0,15
Diametro verticale dell'occhio	0,30
Spazio sottorbitario	0,10
Altezza massima	1,00
Altezza sull'intestino	0,68
Sul troncone dopo l'ano	0,32
Fine del tronco	0,09

La larva al quinto giorno di vita (fig. 6), misurata vivente, è lunga millimetri 5,16; mostra il capo più lungo che alto: la sua lunghezza è circa 1/4 della lunghezza totale del corpo. Sono abbozzate le cartilagini branchiali, e parte delle cefaliche. L'occhio grande, pigmentato ha riflessi metallici dorati; è rotondeggiante con asse maggiore nel senso della verticale, sono presenti grandi vescicole olfattive ed auditive. Il tronco è diritto: radiazioni si estendono nella sua porzione terminale sul corrispondente tratto di primordiale.

L'ano si apre oltre la metà della lunghezza totale del corpo. Le pettorali, membranose, sono ampie e rivolte in alto. Si nota, ancora, nella parte anteriore dell'intestino un residuo di vitello. La primordiale si inizia poco dopo il livello delle pettorali, ripetendo nella disposizione quanto osservato nella larva precedente. Un ispessimento di cellule si nota presso il profilo ventrale e dorsale del tronco, da, subito dopo la regione cefalica all'ano, rimanendone privo l'estremo del tronco stesso. Il pigmento nero è costituito: da qualche cromatoforo dorsalmente al vertice del cinto toracico, da quattro grossi cromatofori ramificati dorsalmente a livello dello sbocco anale poco avanti e dietro di esso, da una serie di nove punti sui setti prossimali; da una serie uguale lungo la linea mediana del tronco, di altre due serie uguali di punti neri lungo i due terzi posteriori del tubo intestinale, e da altri sul profilo ventrale del tronco dopo l'ano, e sulla pinna primordiale dalla parte ventrale. Riporto nello specchietto seguente le dimensioni di lunghezza e altezza:

Lunghezze:

	mm.
Dal muso all'occhio	0,24
Diametro dell'occhio	0,40
Dall'occhio al cinto toracico	0,60
Dal cinto toracico all'ano	1,80
Dall'ano all'estremità del tronco	1,90
Pinna caudale	0,22
Spazio preanale	3,04
Spazio postanale	4,94
Segmenti 16|18–20	

Altezzze:

Sulla mediana dell'occhio:	mm.
Spazio soprorbitario	0,16
Diametro dell'occhio	0,40
Spazio sottorbitario	0,20
Altezza massima	0,72
A livello dell'ano	0,66
Al termine del tronco	0,16

(La larva di fig. 5 e quella di fig. 6 misurate fissate, sono rispettivamente mm. 3,78 e mm. 4,16 in lunghezza. Le altezze si riducono corrispondentemente).

Riassunto

Si fa conoscere il periodo di maturità sessuale, l'uovo, lo sviluppo embrionale, e larve dalla schiusa al quinto giorno di vita di *Lepadogaster Candollei* Risso.

Résumé

On fait connaitre l'époque de ponte, les oeufs, le developpement embryonnaire, les larves à l'éclosion et jusque à cinq jours après l'èclosion de *Lepadogaster Candollei* Risso.

Summary

The author describes the period of spawn, the embryonal developement the hatching larvae and the larvae five days old of *Lepadogaster Candollei* Risso.

BIBLIOGRAFIA

(1) Guitel F. (1888): *Oeuf, alevin,* ecc. « Archiv. Zool. Experim. », *6.*

(2) Holt Ernest W. L. (1899): *Recherches sur la reproduction des poisson osseux princepalement dans le Golfe de Marseille.* « Ann. Mus. Hist. nat. Marseille », *5* Mem. n. 2.

(3) Ehrenbaum E. (1909): *Eier und Larven von Fischen* in: *Nordisches Plankton. Zool. Teil.,1,* 122.

(4) Spartà A. (1946): *Contributo alla conoscenza dello sviluppo nei Lepadogastrini: Uova e larve di Lepadogaster dentatus Facciolà* «Boll. Pesca, Piscic. e Idrobiol.» n. s. *1,* 140.

(5) Lo Bianco S. (1942): *Notizie biologiche riguardanti specialmente il periodo di maturità sessuale degli animali del Golfo di Napoli.* « Mitt. Zool. Stat. Neapel », *19.*

SPIEGAZIONE DELLE FIGURE

Fig. 1. — Uovo di *Lepadogaster Candollei* mm. 1,20 × 1,18.

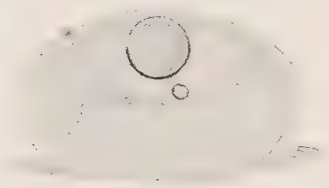
Fig. 2. — Lo stesso al secondo giorno di sviluppo.

Fig. 3. — Lo stesso al terzo giorno di sviluppo.

Fig. 4. — Lo stesso al quarto giorno di sviluppo.

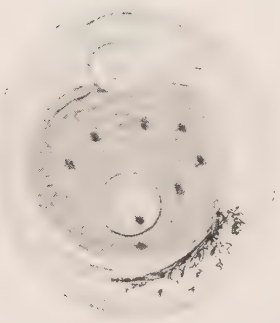
Fig. 5. — Larva alla schiusa.

Fig. 6. — Larva al quinto giorno di vita.



1

2



3

4

5

6

UN ANNO DI RICERCHE FISICO-CHIMICHE CONTINUATIVE SUI LAGHI DI GANZIRRI E FARO

PIETRO CRISAFI
ISTITUTO DI IDROBIOLOGIA DELL'UNIVERSITÀ DI MESSINA

Con queste ricerche, condotte sistematicamente per la durata di un anno, e cioè dal 15 maggio 1953 al 3 maggio 1954 si è cercato di dare un quadro completo dell'andamento della temperatura, salinità, contenuto in ossigeno e pH, nei laghi di Ganzirri e di Faro. Le osservazioni di Abbruzzese e Genovese (1952) si limitavano infatti solo ad alcuni mesi dell'anno. Si è tenuto conto inoltre delle condizioni metereologiche, data la loro notevole influenza su quelle fisico-chimiche delle acque. Esse saranno proseguite per un certo numero di anni ancora, solo così si potrà avere una conoscenza completa delle condizioni ambientali dei due laghi, che saranno messe in rapporto con la loro fauna e la loro flora.

Nel lago di Ganzirri le osservazioni sono state fatte nella « Stazione centro » e nella « Stazione Catuso ». La prima è pressocchè quella di cui si sono serviti i citati A. A. La sua profondità è di m. 5,50. Sono stati eseguiti prelevamenti a 0 ed a 5 metri. La seconda è situata all'imbocco del canale omonimo, che mette il lago in comunicazione con lo Stretto. In questa si è operato solo in superficie, dato che la profondità è di cm. 30. Anche nel lago Faro sono state scelte due stazioni, di cui la « Stazione centro » è prossima a quella di Abbruzzese e Genovese (1952), le osservazioni sono state però spinte fino alla profondità di 26 metri. La seconda, la « Stazione Canale » è situata in prossimità del canale di comunicazione col mare. Anche in questa sono stati prelevati campioni solo in superficie data la scarsa profondità (m. 1).

Condizioni metereologiche.

Nell'Osservatorio del nostro Istituto, che sorge a pochi metri di distanza dal lago di Ganzirri, vengono giornalmente registrate le temperature massime e le minime. In base a questi dati sono state calcolate le medie giornaliere, ottenute dalla semisomma $\frac{M + m}{2}$ della temperatura massima (M) e della temperatura minima (m.). La massima temperatura media giornaliera durante il 1953 è stata di 20° 3, la minima di 14° 8. Il mese più caldo è stato luglio con

28° 3 di temperatura media massima, il più freddo gennaio con 12° 4. Dei valori medi di minima il più alto è stato agosto (22° 2), il più basso gennaio (6° 7). Riporto qui di seguito le medie mensili dei massimi e minimi della temperatura:

1953

	M	m
Gennaio	12° 4	6° 7
Febbraio	13° 9	8° 4
Marzo	14° 2	8° 9
Aprile	16° 8	12° 3
Maggio	21° 2	15° 5
Giugno	24° 3	18° 6
Luglio	28° 3	21° 4
Agosto	27° 9	22° 2
Settembre	26° 2	21°
Ottobre	23° 4	17° 8
Novembre	18° 5	13° 3
Dicembre	16° 5	12° 3

1954

	M	m
Gennaio	13° 3	7° 7
Febbraio	13° 4	8° 4
Marzo	15° 6	11° 4
Aprile	16° 3	11° 3
Maggio	20° 3	14° 4

Per quanto riguarda le medie stagionali ho trascurato i valori dell'inverno 1952-53 per mancanza di dati completi; delle altre le medie sono le seguenti:

1953

	M	m
Primavera	19° 5	13° 6
Estate	26° 4	21°
Autunno	20°	16° 1
Inverno	15° 1	10° 5

Anche i dati pluviometrici provengono dal nostro osservatorio. Dal gennaio 1953 a tutto maggio 1954 si sono avute in totale 165 giornate con precipitazioni, di queste, 66 appartengono ai primi mesi del 1954.

Dal grafico n. 1, qui appresso riportato, risulta che in ottobre si sono avute le massime precipitazioni dell'anno 1953; in luglio esse sono state invece quasi nulle (graf. 1). Dal gennaio all'aprile del 1954, in cui ha avuto termine questo ciclo di osservazioni, il mese di febbraio è stato quello in cui si sono avute le

maggiori precipitazioni. I periodi di pioggia continua non hanno mai oltrapassato i 15 giorni (limite raggiunto nel gennaio 1953). Il periodo di siccità più lungo si è avuto invece fra luglio ed agosto, raggiungendo i 47 giorni. La giornata più piovosa di tutto il periodo si ebbe il 22 ottobre 1953 con mm. 58,8.

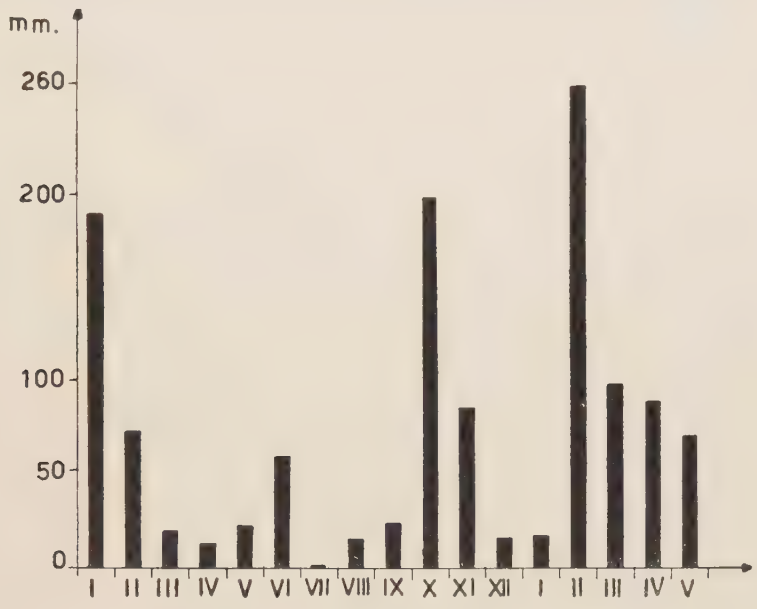


Fig. 1.

I dati relativi alla pressione barometrica riportati nella tabella n. 3 provengono dall'Istituto Geofisico dell'Università di Messina. La pressione barometrica media dell'anno 1953 ascende a mm. 762,0, valore ridotto al mare e al valore normale della gravità.

Cogli stessi valori correttivi, le medie mensili che seguono sono state desunte dalle medie giornaliere della triplice osservazione fatta alle ore 8, 14 e 19.

1953

Gennaio	758,9
Febbraio	760,6
Marzo	767,1
Aprile	761,1
Maggio	759,3
Giugno	759,1
Luglio	761,0
Agosto	761,2
Settembre	762,5
Ottobre	761,8
Novembre	765,7
Dicembre	765,2

1954

Gennaio	758,7
Febbraio	756,3
Marzo	758,7
Aprile	759,9
Maggio	759,7

Ricerche fisico-chimiche.

La temperatura in superficie è stata misurata con un termometro marino protetto, graduato ad 1/10 e precedentemente tarato.

Per le diverse profondità si è adoperato un termometro a rovesciamento a 1/2 di grado, anch'esso precedentemente tarato. Queste misure sono state sempre precedute da quella atmosferica.

La determinazione della salinità e della densità a O° è stata fatta col metodo di clorurazione, e mediante l'impiego delle tabelle di Knudsen (1901). Per risalire poi alla densità *in situ* sono state utilizzate le tavole Manuelli e Feruglio (1912).

L'ossigeno è stato determinato col metodo Winkler, secondo Jacobsen (1921), e calcolato sia come quantità assoluta in centimetri cubici per litro, sia come quantità relativa $\left(\frac{0_2 \cdot 100}{0'_2}\right)$.

Il pH è stato misurato con un potenziamento tipo Beckmann modello *G*.

La determinazione dell'idrogeno solforato è stata fatta col metodo iodometrico, mediante l'impiego di una soluzione N/100 di J. È stato, su campioni appena prelevati, titolato l'eccesso con tiosolfato sodico in presenza di salda d'amido. Per differenza si è risalito alla quantità che ha reagito, e quindi alla quantità di idrogeno solforato, che è stato espresso in grammi ed in centimetri cubi per litro.

Lago di Ganzirri.

Temperatura

La temperatura delle acque superficiali segue l'andamento di quella atmosferica; essa è compresa tra un massimo di 30° 1, riscontrato il 31 luglio 1953, ed un minimo di 10° 4, riscontrato il 15 ed il 30 gennaio 1954. Ed in tali giorni si sono infatti avuti i valori estremi della temperatura atmosferica, e cioè 28° 3 (31 luglio e 17 agosto 1953) e 11° 8 (15 gennaio 1954) (grafico n. 2).

Alla profondità di m. 5 la differenza di temperatura rispetto a quella superficiale è minima. Essa è compresa infatti tra 29° 5 e 10°6, temperature che si

sono avute negli stessi giorni in cui si sono registrate in superficie la temperatura massima e la minima.

Nel periodo che va da maggio alla metà di ottobre 1953 la temperatura delle acque in superficie si è mantenuta superiore che a 5 metri. Dalla seconda metà di ottobre, dopo un periodo di quasi omotermia, che è durato sino al 30

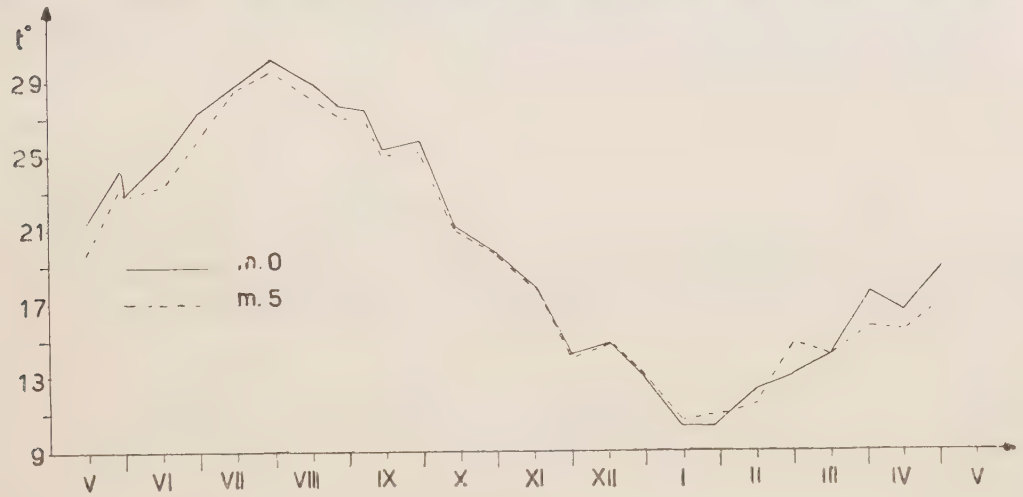


Fig. 2.

dicembre 1953, alla profondità di 5 metri si è riscontrata una temperatura maggiore che in superficie. Tali condizioni sono quasi perdurate sino al 15 marzo 1954.

Questi risultati concordano in linea generale con quelli ottenuti da Abruzzese e Genovese (1952), tenuto conto del periodo limitato delle loro osservazioni.

Salinità

Come si è detto, la salinità è stata determinata col metodo Knudsen. In superficie essa è compresa fra un massimo di 28,78‰ riscontrato il 30 settembre 1953, ed un minimo di 21,27‰, riscontrato il 3 maggio 1954. Come si rileva dal grafico 3, essa va regolarmente aumentando dalla fine di giugno a quella di settembre, indi discende.

In superficie ed a 5 metri nel « Centro Lago » i valori sono assai vicini (tabella 1), ma, come prevedibile, a questa profondità la salinità è generalmente più elevata. Si riscontrano tuttavia oltre a saltuarie inversioni di valori, tratti di omoalinità, come si rileva dal confronto delle due curve. Nella « Stazione Catuso » la salinità segue da presso il comportamento della quota 0 di « Centro Lago », infatti il massimo riscontrato è stato di 28,42 ‰ il 15 ed il 30 settembre 1953, ed il minimo di 21,24 ‰ il 15 marzo 1954.

Per quanto riguarda la densità *in situ*, essa presenta alle due quote 0 e 5 metri un diverso andamento. I valori oscillano fra 1,01443, riscontrato il 30

giugno 1953, e 1,01927, riscontrato il 15 ottobre 1953; essi sono molto vicini a quelli della « Stazione Catuso », che sono compresi fra 1,01920 e 1,01430.

Per quanto si riferisce alla salinità, i valori da me riscontrati si discostano sensibilmente da quelli ottenuti da Abbruzzese e Genovese (1952), i quali si servirono di un refrattometro a prismi riscaldabili, tipo Abbe. Essi riscontrarono infatti un massimo di 35,23‰ (13 ottobre 1950), ed un minimo di 27,56‰ (20 marzo 1950), ma date le particolari condizioni del lago queste differenze appaiono giustificatissime.

Ossigeno e pH

Per quanto si riferisce alla quantità di ossigeno disciolto, in generale, alla superficie, esso è in maggiore quantità che alla profondità di 5 metri (grafico 4). Come si rileva l'andamento è però assai irregolare. In superficie le variazioni del contenuto in ossigeno vanno da un massimo di 7,90, riscontrato l'1 marzo 1954

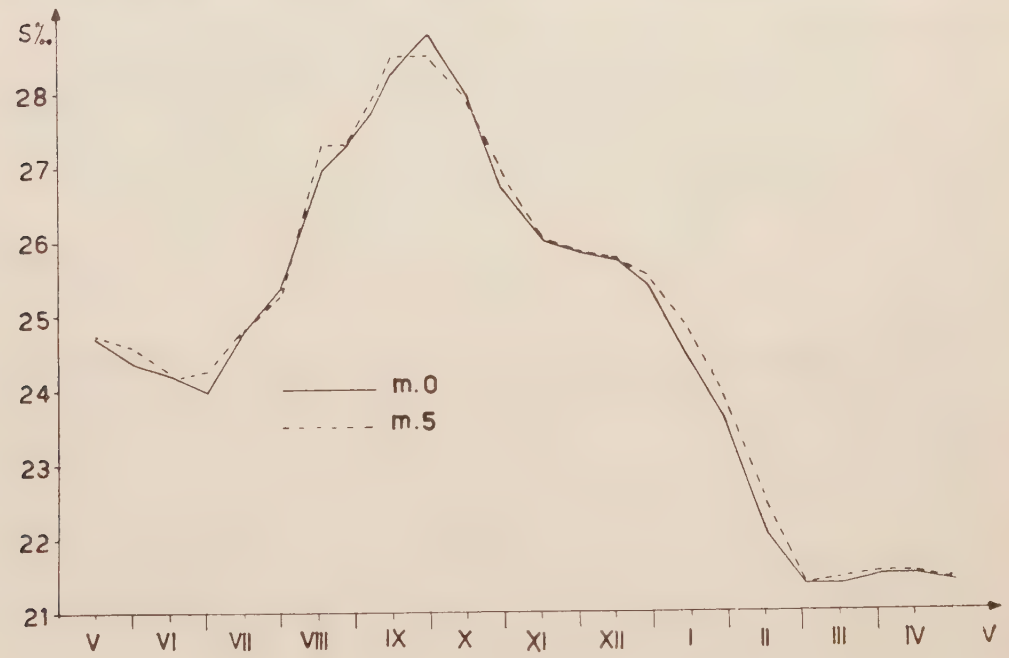


Fig. 3.

presso la «Stazione Catuso», ed un minimo di 2,78, riscontrato l'1 dicembre 1953 nella stessa stazione. Alle due date di cui sopra corrispondono anche il massimo ed il minimo di saturazione percentuale gassosa $\left(\frac{0_2 \cdot 100}{0'_2}\right)$, che furono rispettivamente 124,8 e 44,84. Alla profondità di 5 metri il contenuto in ossigeno è compreso tra 7,59 (1° marzo 1954), e 2,16 (17 agosto 1953). La concentrazione idrogenionica delle acque, come è naturale, segue le variazioni del contenuto in ossigeno, e quasi sempre, in accordo con questo, i valori più elevati si riscontrano in superficie.

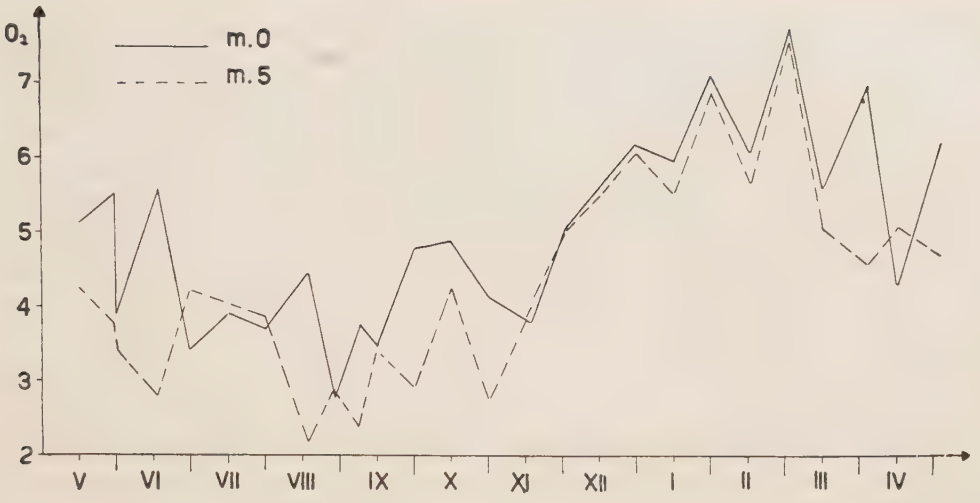


FIG. 4.

Il pH oscilla in superficie fra un massimo di 8,46, riscontrato l'1 marzo 1954, ed un minimo di 7,50, riscontrato il 17 novembre 1953.

Alla profondità di 5 metri tali valori sono compresi tra 8,48 (1° marzo 1954) e 7,52 (31 ottobre 1953).

Lago Faro.

Temperatura

Siccome la profondità di questo lago raggiunge un massimo di m. 28, le osservazioni sono state fatte a 0, 5, 10, 12, 15, 20, 25 e talvolta anche a 26 metri. Per una visione completa delle condizioni fisico-chimiche, oltre ai soliti diagrammi d'insieme, si è ritenuto opportuno introdurre in un grafico l'andamento per ogni singolo prelevamento (grafico n. 8). Possiamo in generale dire che la temperatura a partire dal 15 maggio 1953 aumenta progressivamente fino a raggiungere il massimo di 29° 6, riscontrato in superficie il 31 luglio 1953, con una temperatura ambientale di 28°. Ha inizio quindi la fase discendente, il cui minimo di 10° 2 si è avuto il 15 gennaio 1954, con una temperatura atmosferica di 10° 5. Lo stesso valore, con una temperatura ambientale di 13° 3, si è avuto pure il 30 gennaio 1954. L'escursione termica annuale per le acque superficiali è quindi di 19° 4.

Quasi sempre bene marcata è l'escursione fra le quote superficiali e quelle profonde, a volte però si è riscontrata alle diverse profondità una temperatura pressocchè uniforme, come per esempio è avvenuto il 30 giugno, 31 luglio 1953 ed il 30 gennaio 1954. L'inversione termica a carattere continuativo fra acque superficiali e profonde, comincia alla metà di novembre, e dura fino al 15 marzo 1954 (grafico n. 5).

In accordo con le variazioni stagionali, la temperatura della quota 0 ha un andamento regolare, ed i valori limite sono quelli riportati per il massimo ed il

minimo assoluto. La temperatura a 5 metri è compresa fra 27° 3, riscontrato il 31 luglio 1953, e 10° 4, riscontrato il 30 gennaio 1954. Per le acque invece che vanno dai 10 ai 15 metri i massimi ed i minimi registrati sono stati 28° 5 (il 31 luglio 1953 a 10 metri) e 11° 3 (il 30 gennaio 1954 a 12 metri). La temperatura predominante a 20 metri è 15°; i limiti riscontrati vanno da 27° 4, avuto il 31 luglio 1953, e 11° 3 avuto il 30 gennaio 1954. Anche a 25 metri la temperatura più frequentemente osservata è stata di 15°; nè i limiti di massima e minima si discostano notevolmente da quelli della falda soprastante. Abbruzzese e Geno-

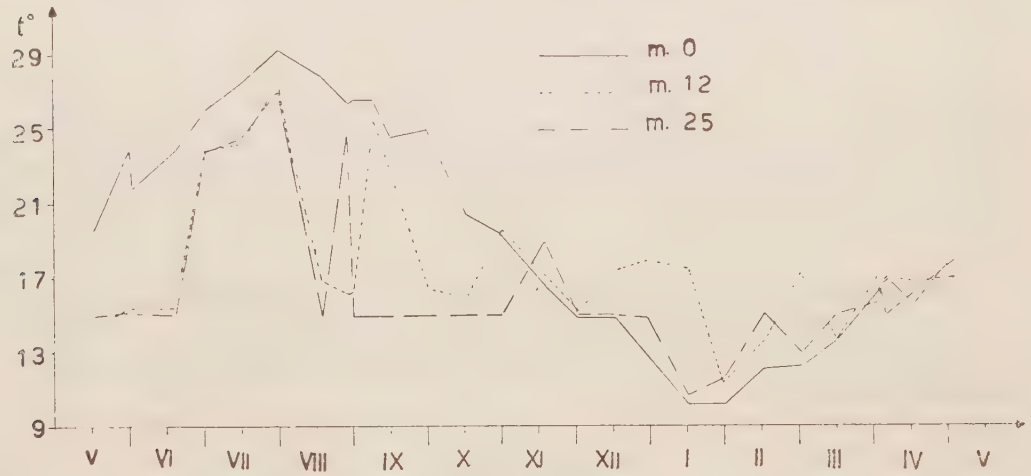


Fig. 5.

vese avevano osservato un massimo di 24° 4 in superficie il 26 settembre 1951, ed un minimo di 11° 5, riscontrato sempre in superficie, il 20 gennaio 1950.

Nei prelevamenti del 30 maggio, 1° giugno, 17 agosto, 29 e 31 agosto 1953 si è riscontrato uno strato di salto fra 5 e 10 metri; esso era abbassato fra 10 e 12 metri il 30 settembre, 15 ottobre, 1° dicembre 1953. La sua presenza è stata pure osservata tra 12 e 15 metri (31 ottobre, 30 dicembre 1953) ed anche fra 20 e 25 metri (15 settembre 1953, e 15 gennaio 1954). Il 17 giugno 1953 ad un primo strato di salto, compreso fra 10 e 12 metri, ne è seguito uno tra 20 e 25 metri, e in quest'ultima quota la temperatura risultava uguale a quella dei 15 metri (15°). Siffatto fenomeno è stato pure osservato l'8 settembre 1953 ma erano interessate le falde 5-10 e 15-20 metri.

La temperatura delle acque superficiali della « Stazione Canale » si può dire in linea di massima sia stata uguale a quella di quota 0 della « Stazione Centro », solo di rado ci sono stati degli scarti sensibili, la cui entità in ogni caso non ha mai superato 0,9°.

Salinità

Come si può rilevare dall'esame della tabella 2 e del grafico 6, la salinità aumenta con la profondità; non mancano tuttavia delle eccezioni, come del resto si è visto per l'andamento della temperatura. L'escursione fra acque

superficiali e di fondo è di modesta portata nel mese di luglio, va crescendo, con saltuarie interruzioni, nei mesi successivi, e tocca il massimo di 10,72‰ il 15 marzo 1954. Si può ancora dire che le massime salinità medie si riscontrano in piena estate ed in autunno, le minime nel restante periodo. Il grado di salsedine medio annuo a quota 0 è stato di 30,64‰. In superficie il massimo di salinità, che è stato di 34,83 ‰ si è avuto il 30 settembre 1953 ed il 15 ottobre 1953, il minimo di 26,08 ‰ il 1° marzo 1954. Abbruzzese e Genovese (1952) riscontrarono invece un massimo di 38,15 ‰ il 26 ottobre 1951 ed un minimo di 28,86 ‰ il 20 marzo 1950. L'andamento più regolare della salinità si ha in superficie; a cominciare dalla seconda quindicina di giugno la curva risale gradatamente, e raggiunge il suo massimo (34,83‰) il 30 settembre 1953, che si è mantenuto nel successivo prelevamento del 15 ottobre. Si ha quindi una rapida caduta, che con qualche irregolarità, tocca il minimo (1° marzo 1954), dopo di che la curva comincia a risalire. A 5 metri la massima salinità di 34,83 ‰ si è avuta il 30 settembre 1953 e 15 ottobre 1953, la minima di 26,11 ‰ il 1° marzo 1954. A 10 metri ha raggiunto il suo massimo di 34,88 ‰ il 29 agosto 1953 ed il minimo di 26,31‰ il 1° marzo 1954. Alla profondità di 12 metri, come si rileva dal grafico n. 6, la curva sale gradatamente nei mesi estivi (luglio-agosto), ridiscende nella prima quindicina di settembre, ed alla fine di detto mese attinge il suo massimo valore di 35,81 ‰. Da questo momento, con un andamento sempre più irregolare e con sbalzi notevoli, presenta il suo valore minimo di 26,47 ‰ il 15 marzo 1954. A 15 e a 20 metri i valori si mantengono quasi sempre elevati (tabella 2); fra queste due quote la massima salinità, pari a 37,65‰, è stata riscontrata a 20 metri (30 dicembre 1953) e la minima di 26,56 ‰ alla stessa profondità (15 marzo 1954). Quota 25 metri è quella in cui è stata riscontrata la concentrazione salina più elevata. L'andamento della curva (grafico n. 6) è irregolare, difatti si hanno degli sbalzi notevoli. I limiti relativi di oscillazione vanno da un massimo di 38,31 ‰, riscontrato il 30 dicembre 1953, ad un minimo di 26,17 ‰, riscontrato il 1° marzo 1954. Dall'esame di tutti i dati raccolti si rileva che esistono delle giornate in cui l'andamento dei caratteri fisico-chimici delle acque presenta una notevole irregolarità. Infatti il 17 giugno 1953 la salinità, che in superficie era di 29,67‰, saliva a 29,85 ‰ alla profondità di 5 metri, ed a 29,97‰ a 10 metri. Si aveva così una fascia d'acqua dello spessore di dieci metri che possiamo considerare omoalina. A 12 metri la salinità era di 34,56 ‰ ed a 15 metri di 37,21 ‰. Ma alla profondità di 20 metri essa era di 29,76 ‰, valore molto vicino a quello della fascia di 10 metri; ed a 25 metri tornava a salire per raggiungere il valore massimo riscontrato nella giornata, che è stato di 37,36 ‰. In accordo con la salinità si sono riscontrati i dati relativi alla temperatura, ossigeno disciolto e pH.

Il 29 agosto 1953 la salinità è andata crescendo regolarmente con la profondità da 33,93 ‰ (superficie) a 36,89 ‰, valore massimo della giornata a 15 metri. Alla profondità di m. 20 la salinità invece diminuiva a 33,96 ‰, valore che si è mantenuto quasi sino a 25 metri (34,07 ‰). Da 20 a 25 metri si è riscontrata così una fascia di acqua la cui salinità è molto vicina a quella di superficie.

Oltre ai fenomeni osservati in queste due giornate, altri se ne potrebbero aggiungere a dimostrazione che in questo lago esistono periodi di gravi perturbazioni delle normali condizioni.

La salinità nella « Stazione Canale » differisce poco rispetto a quota 0 della « Stazione Centro », l'escursione più sensibile si è avuta il 31 ottobre 1953 (1,66 ‰).

Ossigeno e pH

L'ossigeno disciolto è costantemente presente sino a 10 metri. Dalla superficie sino a tale profondità esso va generalmente decrescendo, finchè a 12 metri manca completamente. In superficie (grafico 7) la quantità di ossigeno varia tra 6,90 (30 dicembre 1953) e 3,80 (8 settembre 1953), con una tendenza nei mesi

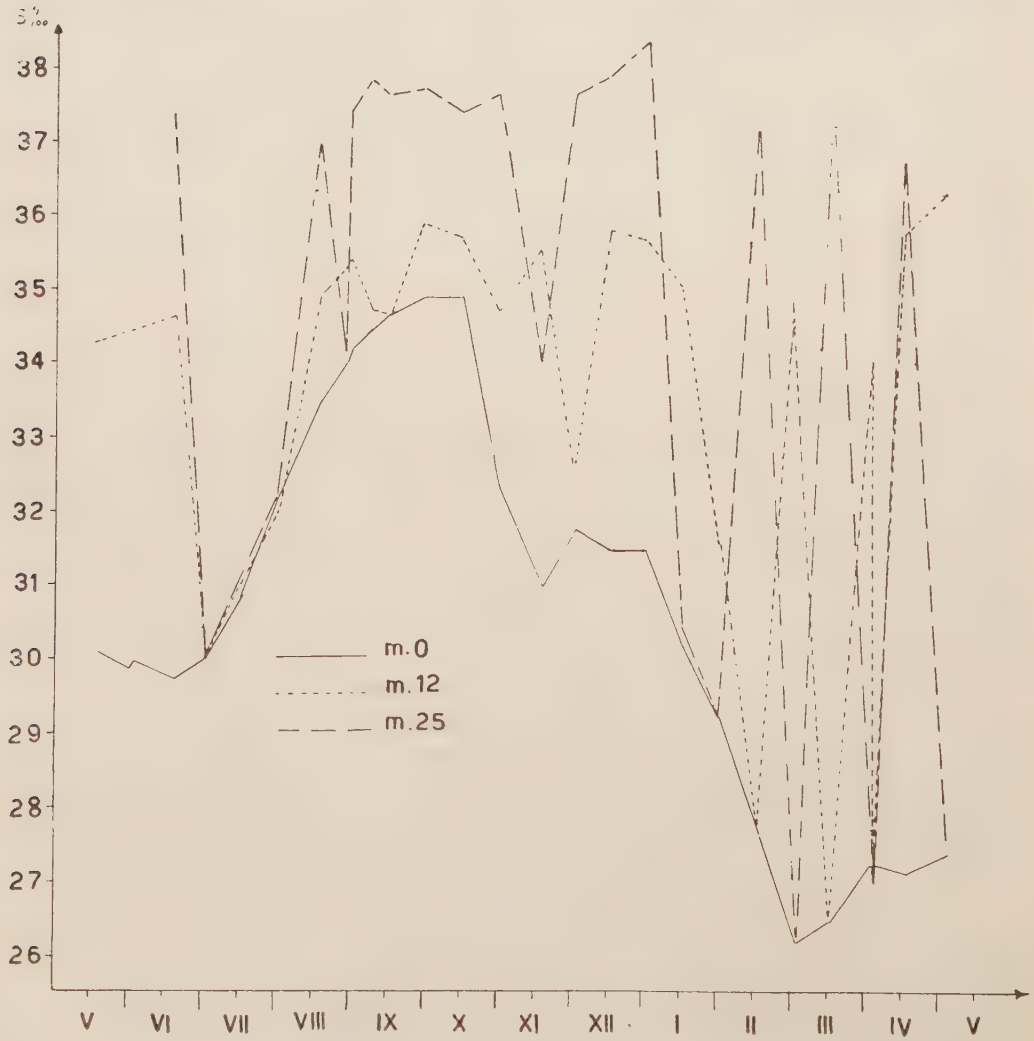


Fig. 6.

più caldi alla diminuzione. A 5 metri esso è compreso fra un massimo di 6,64, riscontrato il 30 dicembre 1953, ed un minimo di 3,02, riscontrato l'8 agosto 1953. Ridotto in confronto alle acque soprastanti è il contenuto in ossigeno a 10 metri, esso oscilla infatti fra 0,47 (8 settembre 1953) e 6,12 (1° marzo 1954). A volte l'ossigeno si riscontra anche al disotto dei 10 metri; è stato trovato così

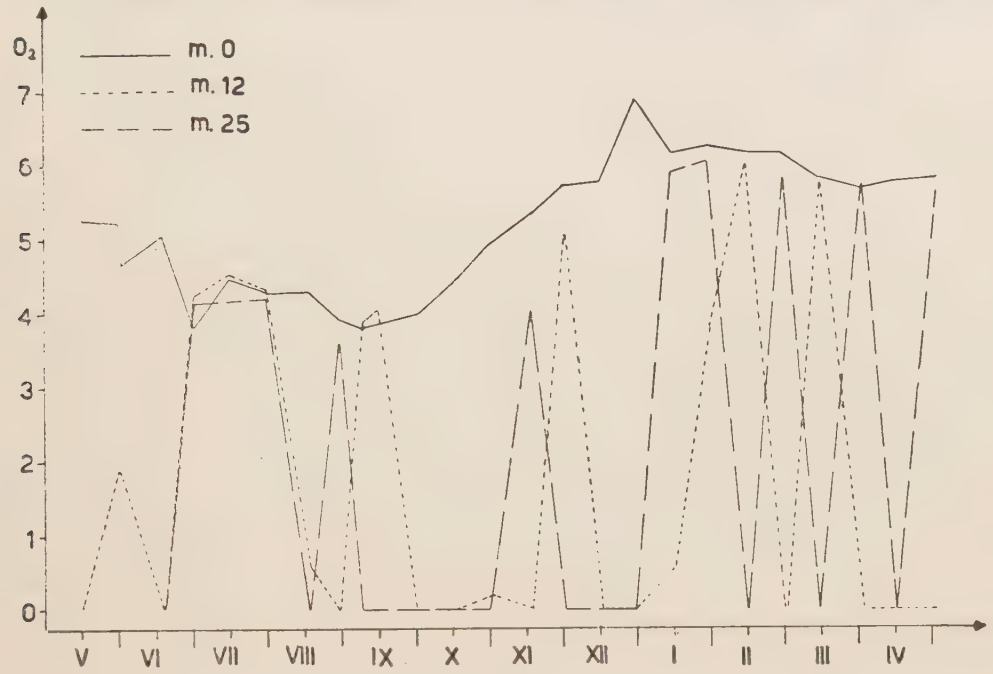
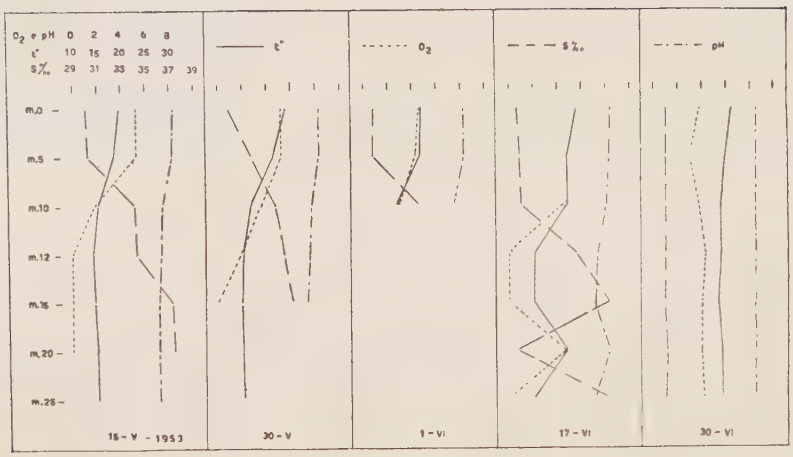


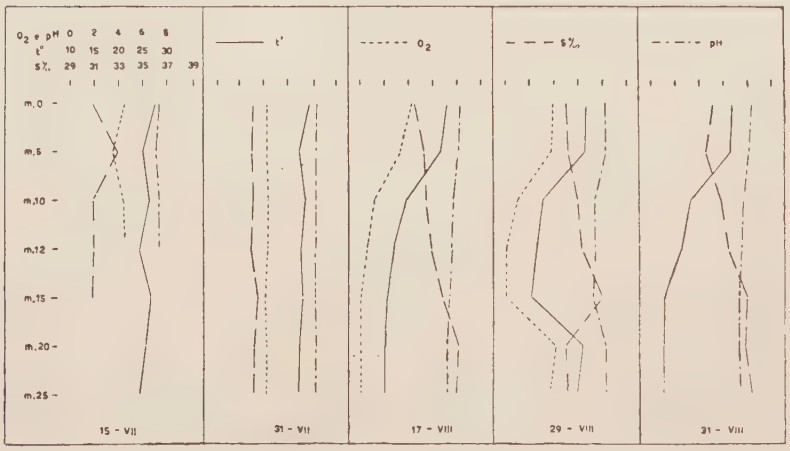
Fig. 7.

a 12 metri (30 giugno 1953, 17 agosto 1953); a 15 metri (8 settembre 1953), a 20 metri (15 settembre 1953), a 25 metri (2 aprile 1954) ed anche a 26 metri (16 aprile 1954 e 3 maggio 1954) (grafico n. 8).

È degno di particolare rilievo il fatto che talvolta, quando l'ossigeno si rinviene a grande profondità, non è presente in tutta la massa di acqua soprastante. Infatti, durante le osservazioni fatte il 17 giugno 1953, si è potuto constatare che, mentre a 12 m. non c'era più ossigeno, esso ricompariva a 20 metri con un valore (4,70) molto vicino a quello di 5 metri (4,80). A 25 metri mancava nuovamente. Il 29 agosto 1953 l'ossigeno scomparso a 12 metri ricompariva a 20 metri (4,11), presentando un valore che si avvicinava a quello di superficie (3,93), e persisteva sino a 25 metri (3,58).

L'8 settembre 1953 da una quantità di ossigeno in superficie di 3,80 si arrivava a 0,47 alla profondità di 10 metri; successivamente aumentava a 12 metri, dove raggiungeva quasi lo stesso valore che in superficie, persisteva a 15 metri, mentre mancava a 20 ed a 25 metri. Il 15 settembre 1953 la quantità di ossigeno si è mantenuta pressochè costante dalla superficie (3,85) sino alla profondità di 20 metri (4,00). Il 17 novembre 1953 pur con delle oscillazioni, l'ossigeno si è mantenuto presente dalla superficie sino a 25 metri, con una


O2 e pH 0 2 4 6 8
t° 10 15 20 25 30
S‰ 29 31 33 35 37 39
m.0
m.5
m.10
m.12
m.15
m.20
m.25
t°
O2
S‰
pH
15 - V - 1953
30 - V
1 - VI
17 - VI
30 - VI


O2 e pH 0 2 4 6 8
t° 10 15 20 25 30
S‰ 29 31 33 35 37 39
m.0
m.5
m.10
m.12
m.15
m.20
m.25
t°
O2
S‰
pH
15 - VII
31 - VII
17 - VIII
29 - VIII
31 - VIII

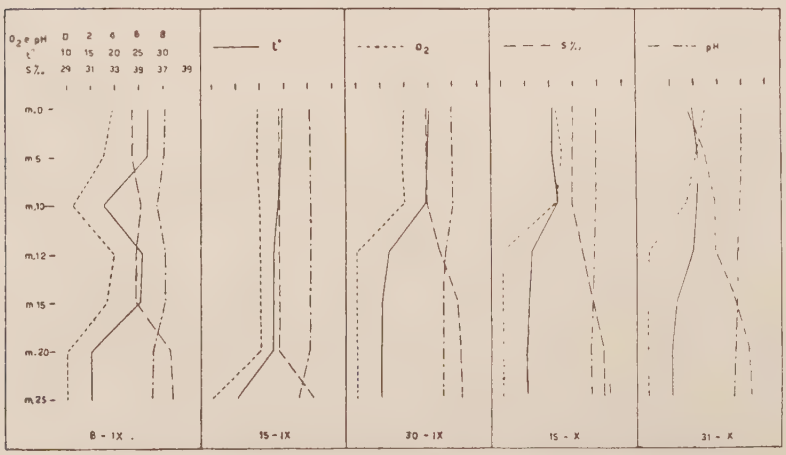

O2 e pH 0 2 4 6 8
t° 10 15 20 25 30
S‰ 29 31 33 39 37 39
m.0
m.5
m.10
m.12
m.15
m.20
m.25
t°
O2
S‰
pH
8 - IX .
15 - IX
30 - IX
15 - X
31 - X

FIG. 8.

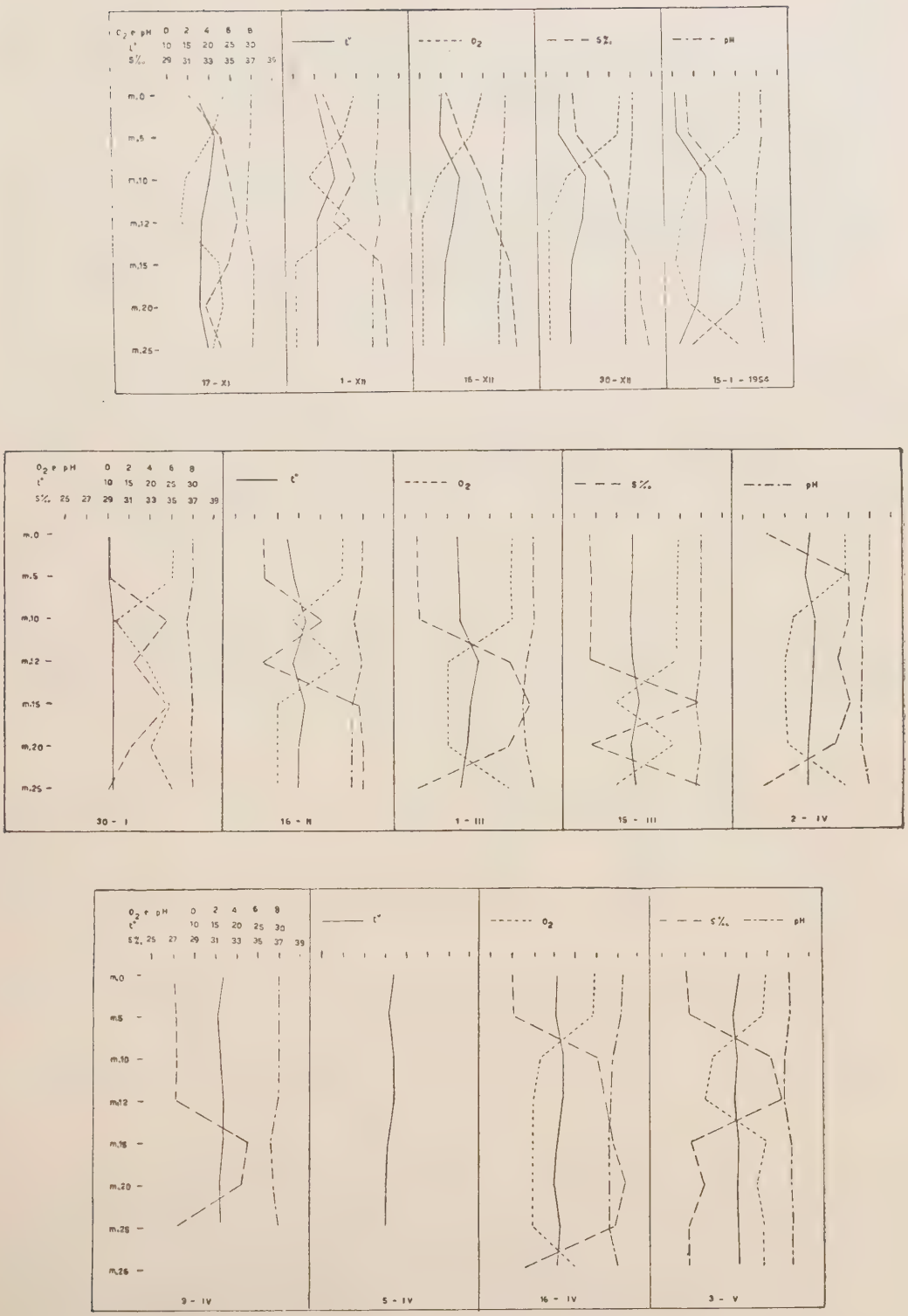

O2 e pH
t°
S‰
t°
O2
S‰
pH
m.0
m.5
m.10
m.12
m.15
m.20
m.25
17 - XI
1 - XII
16 - XII
30 - XII
15 - I - 1954
30 - I
16 - II
1 - III
15 - III
2 - IV
9 - IV
5 - IV
16 - IV
3 - V

Fig. 8.

interruzione a 12 metri. Il 15 gennaio 1954 l'ossigeno non si è riscontrato più a 15 metri, ma è ricomparso a 20 metri, e con un valore maggiore a 25 metri. Il 30 giugno 1953, per la prima volta, e quindi il 31 luglio 1953 ed il 30 gennaio 1954 si è potuto osservare la distribuzione di ossigeno disciolto a partire dalla superficie fino ai 25 metri.

Tali irregolarità di comportamento si accompagnano ad analoghe per quanto si riferisce alla temperatura, alla salinità, al pH e all'idrogeno solforato.

La saturazione massima delle acque si è avuta alla « Stazione Canale » il 3 maggio 1954; con una temperatura ambiente di 18° 3 si è riscontrato 119, la minima saturazione pure alla stessa Stazione si è avuta il 30 settembre 1953 (68,43), con una temperatura ambiente di 24° 8.

Per quanto riguarda la concentrazione degli ioni idrogeno, essa segue di regola le variazioni del contenuto in ossigeno, e sarà sufficiente un sommario esame dei grafici relativi alle giornate del 17 giugno 1953, 8 settembre 1953, perchè si confermi la detta relazione.

I valori del pH sono compresi fra 8,63 riscontrato nella « Stazione Canale » (30 maggio 1953), e 7,70 a quota 0 di « Centro Lago » (15 ottobre 1953).

Idrogeno solforato

Come è noto nel lago Faro è stata riscontrata la presenza di idrogeno solforato. Abbruzzese e Genovese (1952) avevano visto che esso cominciava a comparire a 12 metri, aumentava con la profondità, e raggiungeva il massimo a

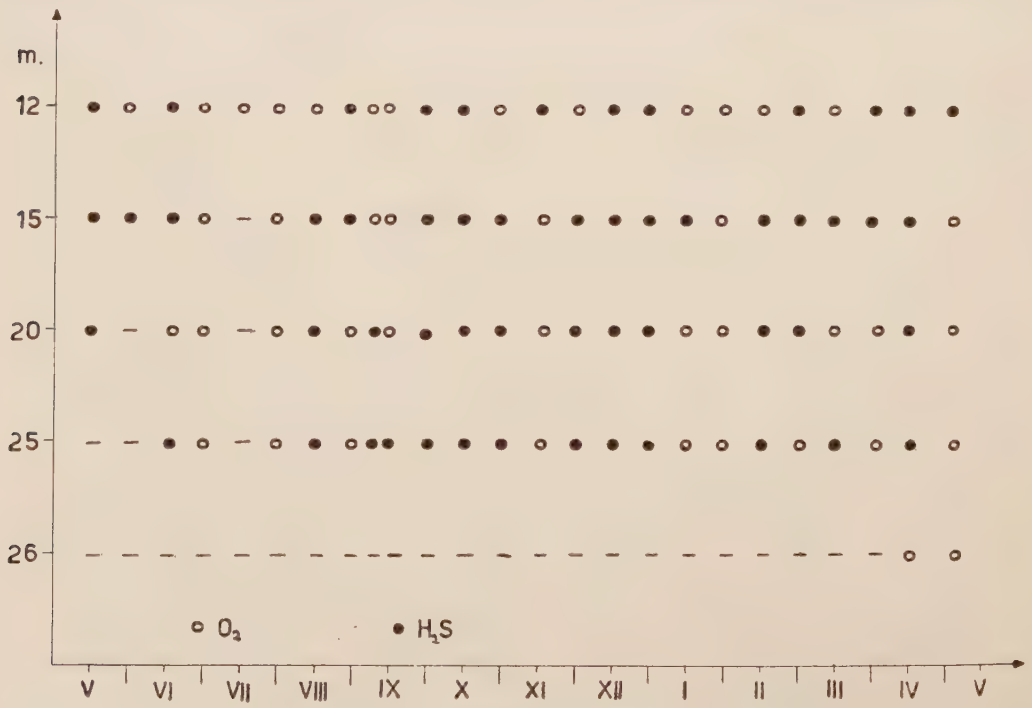


Fig. 9.

25 metri. Nel corso delle presenti osservazioni si è potuto confermare che effettivamente la sua comparsa ha inizio generalmente a 12 metri, e può arrivare sino a 25 metri. Si è potuto inoltre constatare che laddove non è più presente l'ossigeno si rinviene sempre idrogeno solforato. La sua distribuzione non presenta però quella regolarità che si sarebbe aspettata, come si rileva dal grafico n. 9, poichè talvolta la sua presenza si alterna con quella dell'ossigeno. In proposito si è ritenuto opportuno richiamare l'attenzione sulle osservazioni fatte nei giorni seguenti. Il 17 giugno 1953 l'idrogeno solforato riscontrato a 12 metri era ancora presente a 15 metri; alla profondità di 20 metri ricompariva l'ossigeno, ma a 25 metri si constatava nuovamente la presenza di idrogeno solforato. Il 17 novembre 1953 l'idrogeno solforato era presente a 12 metri, dalla profondità di 15 metri fino a 25 metri era invece presente ossigeno. Il 15 gennaio 1954 l'ossigeno era presente fino a 12 metri, a 15 metri si trovava invece idrogeno solforato; a 20 e a 25 metri ricompariva l'ossigeno. Il 1° marzo 1954 l'idrogeno solforato, che era cominciato a comparire a 12 metri, perdurava a 15 e 20 metri; ma a 25 metri si osservava presenza di ossigeno. Tipico esempio di alternanza nella distribuzione dei due gas è quello osservato il 15 marzo 1954; a 12 e a 20 metri infatti si rinveniva ossigeno, mentre a 15 e a 25 metri si riscontrava idrogeno solforato. Il 16 aprile 1954 l'idrogeno solforato, presente a cominciare dai 12 metri, si è mantenuto fino ai 25 metri, ma a 26 metri ricompariva l'ossigeno.

Poche sono state le determinazioni quantitative fatte, di esse si danno qui di seguito i valori.

DATA	Profondità in metri	H_2S in gr/l.	H_2S in cc/l.
15 marzo 1954	15	0,065	42,72
	25	0,0903	61,13
2 aprile 1954	12	0,0194	12,75
	15	0,0228	14,99
16 aprile 1954	12	0,01376	9,044
	15	0,0412	27,08
	20	0,07818	51,39
	25	0,0406	26,69
3 maggio 1954	12	0,011	7,23

Conclusioni.

Per la prima volta sono state condotte delle ricerche continuative per la durata di un anno sulle condizioni fisico-chimiche dei laghi di Ganzirri e Faro, ed è stato tenuto conto anche delle condizioni metereologiche che, data la conformazione e la natura dei due laghi, esercitano una notevole influenza.

Nel lago Ganzirri la temperatura dell'acqua in superficie è compresa tra 30° 1 e 10° 4. A 5 metri si hanno delle differenze minime (29° 5 - 10° 6). La salinità

in superficie va da un massimo di 28,78 ‰ ad un minimo di 21,27 ‰; essa va gradatamente aumentando dalla fine di giugno a quella di settembre. A 5 metri si hanno dei valori vicini, si riscontrano tuttavia oltre a saltuarie inversioni di valori, tratti di omoalinità. Per quanto riguarda la densità *in situ*, i valori oscillano fra 1,01443 e 1,01927. L'ossigeno disciolto, in generale, in superficie è in quantità maggiore (7,90-2,78) che alla profondità di metri 5 (7,59-2,16). Il pH oscilla in superficie fra 8,46 e 7,50; alla profondità di 5 metri fra 8,48 e 7,52.

Ben diverse sono le condizioni del lago Faro in conseguenza anche della sua maggiore profondità. La temperatura in superficie raggiunge un massimo di 29° 6 con un minimo di 10° 2. A 5 metri essa è compresa fra 27° 3 e 10° 4; dai 10 ai 15 metri i massimi ed i minimi registrati sono stati di 28° 5 e 11° 3. La temperatura predominante a 20 metri è di 15°, e così anche a 25 metri. In talune giornate è stata riscontrata una distribuzione della temperatura che si allontana dal normale.

La salinità aumenta con la profondità; non mancano tuttavia delle eccezioni. Il grado di salsedine medio annuo in superficie è stato di 30,64 ‰; il massimo è stato di 34,83 ‰, il minimo di 26,08 ‰. A 5 metri la massima salinità riscontrata è stata di 34,83 ‰, la minima di 26,11 ‰; a 10 metri 34,88 ‰ e 26,31 ‰; a 12 metri 35,81 ‰ e 26,47 ‰; a 15 e a 20 metri 37,65 ‰ e 26,56 ‰. Quota 25 metri è stata quella in cui è stata riscontrata la concentrazione salina più elevata (38,31 ‰–26,17 ‰). In tutti quei casi in cui l'andamento della temperatura non è normale, la salinità e la quantità d'ossigeno presentano analogo comportamento.

L'ossigeno disciolto è costantemente presente sino a 10 metri; dalla superficie fino a tale profondità va generalmente decrescendo, finchè a 12 metri è completamente assente. In superficie esso varia tra 6,90 e 3,80; a 5 metri tra 6,64 e 3,02; a 10 metri oscilla fra 0,47 e 6,12. A volte esso si riscontra anche al disotto dei 10 metri, è stato infatti trovato sino a 12, 15, 20 a 25 ed anche a 26 metri. Talvolta, quando l'ossigeno si rinviene a grande profondità, non è presente in tutta la massa di acqua sovrastante.

La concentrazione idrogenionica segue le variazioni del contenuto in ossigeno, i valori sono compresi fra 8,63 e 7,70. Nel lago Faro è stata riscontrata quasi sempre la presenza di idrogeno solforato. Esso compare generalmente a 12 metri e la sua presenza può arrivare sino a 25 metri. Laddove non è presente ossigeno si rinviene sempre idrogeno solforato. La sua distribuzione non è sempre regolare.

Riassunto

L'A. ha studiato continuativamente e per la durata di un anno le condizioni fisico-chimiche (temperatura, salinità, ossigeno disciolto e pH) nei laghi di Ganzirri e di Faro. Nel lago Faro in talune giornate è stata riscontrata una distribuzione della temperatura, che si allontana dal normale ed un analogo comportamento della salinità, quantità in ossigeno disciolto e pH. In questo lago è stata riscontrata quasi sempre la presenza di H_2S, che compare generalmente a 12 metri; tuttavia la sua distribuzione non è sempre regolare.

Résumé

L'A. a examiné la distribution et la variation annuelle de la température, salinité, oxygène dissous et du pH, dans le lacs saumâtres de Ganzirri et de Faro.

Les résultats de ces observations nous font connaitre que dans le lac de Faro en certains jours de l'anné, la distribution de la température, de la salinité, de l'oxigène dissous, et du pH ne suivent pas le cycle annuel normal.

On a confirmé l'existence en ces lacs de H_2S, au dessous de la profondeur de 12 mètres; mais cette distribution n'est pas toujours régulière.

Summary

The author examined the distribution and annual variation of temperature, salitinity, dissolved oxygen and pH in the brackish lakes of Ganzirri and Faro

Results of these observations show that in the lake of Faro some days the temperature distribution as the value of salinity, dissolved oxygen and pH are not in agreement with the normal cyvle.

The occurrence od H_2S in the lake of Faro is comfirmed, generally below the depth of 12 meters; however its idstribution is not regular.

LAVORI CITATI

1. Abbruzzese D. e S. Genovese (1952) : *Osservazioni geomorfologiche e fisico-chimiche sui laghi di Ganzirri e di Faro.* « Boll. Pesca, Piscic. e Idrobiol. », n. s. 7, 75.
2. Jacobsen J. P. (1921): *Dosage de l'oxygène dans l'eau de mer par la méthode de Winkler.* « Bull. Inst. Océanogr. Monaco », n. 390.
3. Knudsen M. (1901): *Hydrographische Tabellen*, Kopenhagen.
4. Manuelli A. e Feruglio G. (1912): *Tavole per il calcolo del* 6_t *secondo le Tabelle idrografiche di M. Knudsen.* « Mem. Com. Talass. Ital. », n. 17.

Ganzirri

TABELLA 1

Data	Comunicazione col mare	Stazione	Ora	Profondità in metri	Temperatura	Cloro Cl °/₀₀	Salinità S °/₀₀	Densità a O° σ^o	Densità in situ σ^t	Ossigeno O_2 cc/l	Ossigeno $\frac{O_2 \cdot 100}{O'_2}$	pH
15- 5-1953	Canali chiusi	Centro	9,15	0	21° 1	13,66	24,69	19,83	16,68	5,12	93,26	8,10
		»	9,20	5	19° 5	13,69	24,74	19,87	17,12	4,28	76,70	7,94
		Catuso	9,30	0	20°	13,69	24,74	19,87	16,99	4,91	87,99	8,02
30- 5-1953	Canali chiusi	Centro	9,15	0	24° 2	13,53	24,45	19,64	15,66	5,52	105,3	8,12
		»	9,25	5	23° 3	13,61	24,60	19,76	16,03	3,78	70,92	7,92
		Catuso	8,55	0	24° 2	13,67	24,70	19,85	15,86	4,37	83,39	7,92
1- 6-1953	Canali chiusi	Centro	9,50	0	23°	13,49	24,38	19,58	15,94	3,90	72,49	7,82
		»	10	5	22° 9	13,59	24,56	19,73	16,11	3,43	63,75	7,75
		Catuso	9,30	0	22° 6	13,61	24,60	19,76	16,22	2,84	53,28	8,02
17- 6-1953	Canali chiusi	Centro	12,35	0	24° 8	13,37	24,16	19,41	15,28	5,57	106,7	7,98
		»	12,40	5	23° 3	13,37	24,16	19,41	15,70	2,79	51,86	7,82
		Catuso	12,50	0	25° 6	13,38	24,18	19,42	15,05	5,05	98,25	7,95
30- 6-1953	Canali ad intervalli aperti	Centro	11,10	0	27° 2	13,27	23,98	19,27	14,43	3,44	67,99	7,90
		»	11,20	5	25° 8	13,42	24,25	19,48	15,04	4,23	82,30	7,90
		Catuso	11,30	0	27°	13,32	24,07	19,34	14,56	2,92	57,71	7,82
15- 7-1953	Canali chiusi	Centro	11,15	0	28° 6	13,70	24,76	19,89	14,56	3,92	80,00	7,80
		»	11,20	5	28° 5	13,71	24,78	19,90	14,60	4,05	82,65	7,90
		Catuso	11,50	0	29° 4	13,70	24,76	19,89	14,30	4,06	82,87	7,48
31- 7-1953	Canali chiusi	Centro	11,05	0	30° 1	14,04	25,37	20,38	14,53	3,72	77,50	7,88
			11,10	5	29° 5	13,99	25,28	20,31	14,66	3,89	82,93	7,98
		Catuso	11,20	0	30° 4	14,02	25,34	20,35	14,39	3,64	75,83	7,86
17- 8-1953	Canali chiusi	Centro	10,30	0	28° 9	14,91	26,94	21,64	16,09	4,46	92,92	8,15
		»	10,45	5	28°	15,10	27,29	21,92	16,64	2,16	44,35	7,78
		Catuso	11	0	29° 1	14,96	27,03	21,72	16,10	4,94	103,00	8,10
29- 8-1953	Canali chiusi	Centro	10,05	0	27° 6	15,11	27,30	21,93	16,78	2,78	57,22	7,75
		»	10,10	5	27°	15,11	27,30	21,93	16,97	2,86	57,78	7,75
		Catuso	10,25	0	27° 6	14,91	26,94	21,64	16,50	3,58	73,51	7,80
8- 9-1953	Canali chiusi	Centro	11,05	0	27° 4	15,36	27,75	22,30	17,19	3,77	76,16	7,85
		»	11,10	5	27°	15,45	27,92	22,43	17,43	2,37	47,98	7,95
		Catuso	11,25	0	27° 5	15,45	27,92	22,43	17,27	3,74	77,31	7,88
15- 9-1953	Canali chiusi	Centro	8,15	0	25° 3	15,63	28,24	22,69	18,19	3,48	68,77	7,90
		»	8,30	5	25°	15,73	28,42	22,83	18,41	3,40	67,26	7,82
		Catuso	8,00	0	25° 3	15,73	28,42	22,83	18,32	2,90	57,31	7,80
30- 9-1953	Canali chiusi	Centro	10,10	0	25° 8	15,93	28,78	23,12	18,44	4,78	95,98	7,82
		»	10,15	5	25° 2	15,78	28,51	22,91	18,43	2,93	57,91	7,65
		Catuso	10,25	0	25° 8	15,73	28,42	22,83	18,17	4,85	97,39	7,80
15-10-1953	Canali chiusi	Centro	8,45	0	21°	15,51	28,03	22,51	19,23	4,88	89,72	7,70
		»	8,55	5	20° 6	15,47	27,95	22,46	19,27	4,26	78,31	7,60
		Catuso	8,37	0	21°	15,49	27,99	22,48	19,20	4,10	75,37	7,60

Segue TABELLA 1

Data	Comunicazione col mare	Stazione	Ora	Profondità in metri	Temperatura	Cloro Cl °/₀₀	Salinità S °/₀₀	Densità a O° σ^o	Densità in situ σ^t	Ossigeno O_2 cc/l	Ossigeno $\frac{O_2 \cdot 100}{O'_2}$	pH
31–10–1953	Canali chiusi	Centro	9,40	0	19° 7	14,78	26,71	21,45	18,55	4,15	75,18	7,60
		»	9,50	5	19° 8	14,90	26,92	21,63	18,70	2,74	49,64	7,52
		Catuso	9,30	0	19° 8	14,86	26,85	21,57	18,64	3,95	71,56	7,58
17–11–1953	Canali chiusi	Centro	10,05	0	17° 8	14,37	25,97	20,86	18,45	3,80	65,86	7,50
		»	10,10	5	17° 6	14,37	25,97	20,86	18,50	4,00	69,32	7,65
		Catuso	10,20	0	17° 7	14,37	25,97	20,86	18,48	4,01	69,50	7,60
1–12–1953	Canali chiusi	Centro	10,20	0	14° 2	14,30	25,84	20,76	19,12	5,05	81,45	7,68
		»	10,25	5	14°	14,30	25,84	20,76	19,16	5,01	80,80	7,72
		Catuso	10,35	0	14° 2	13,97	25,25	20,28	18,66	2,78	44,84	7,70
16–12–1953	Canali chiusi	Centro	11,40	0	14° 8	14,23	25,72	20,66	18,91	5,67	93,26	7,90
		»	11,50	5	14° 7	14,23	25,72	20,66	18,93	5,53	90,96	7,82
		Catuso	12,00	0	15° 1	14,23	25,72	20,66	18,85	5,81	95,56	7,95
30–12–1953	Canali chiusi	Centro	11,50	0	13°	14,04	25,37	20,38	18,99	6,20	98,10	8,10
		»	11,55	5	13°	14,13	25,53	20,51	19,11	6,09	96,36	8,00
		Catuso	12,07	0	13°	14,04	25,37	20,38	18,99	6,34	100,3	8,08
15– 1–1954	Canali chiusi	Centro	11,40	0	10° 4	13,51	24,42	19,61	18,68	5,99	89,14	8,15
		»	11,45	5	10° 6	13,71	24,78	19,90	18,93	5,54	82,44	8,10
		Catuso	12,00	0	10° 4	13,56	24,51	19,69	18,76	5,70	84,82	8,20
30– 1–1954	Canali chiusi	Centro	10,50	0	10° 4	13,08	23,64	18,99	18,08	7,13	105,00	8,15
		»	10,55	5	10° 9	13,23	23,91	19,21	18,22	6,89	103,6	8,20
		Catuso	11,05	0	10° 6	13,15	23,77	19,09	18,15	7,05	103,8	8,15
16– 2–1954	Canali chiusi	Centro	9,10	0	12° 3	12,19	22,03	17,70	16,64	6,10	92,56	7,82
		»	9,20	5	11° 6	12,43	22,47	18,05	17,00	5,67	86,04	7,90
		Catuso	9,30	0	12° 4	12,19	22,03	17,70	16,52	6,14	93,17	7,80
1– 3–1954	Canali chiusi	Centro	12,55	0	13° 1	11,81	21,35	17,15	15,87	7,79	120,6	8,20
		»	13,00	5	14° 8	11,81	21,35	17,15	15,57	7,59	122,2	8,48
		Catuso	13,10	0	13° 8	11,86	21,44	17,22	15,82	7,90	124,8	8,46
15– 3–1954	Canali chiusi	Centro	9,30	0	14° 1	11,80	21,33	17,13	15,68	5,61	88,63	8,42
		»	9,35	5	14° 2	11,85	21,42	17,21	15,74	5,08	80,25	8,40
		Catuso	9,45	0	14° 1	11,75	21,24	17,06	15,61	5,57	88,00	8,40
3– 4–1954	Canali chiusi	Centro	11,12	0	17° 6	11,87	21,46	17,23	15,07	7,02	119,2	8,28
		»	11,27	5	15° 8	11,89	21,49	17,26	15,47	4,61	75,57	8,04
		Catuso	11,50	0	18° 5	11,94	21,58	17,34	14,97	7,29	123,8	8,40
16– 4–1954	Canali chiusi	Centro	11,20	0	16° 6	11,87	21,46	17,23	15,28	4,30	71,79	8,00
		»	11,25	5	15° 6	11,87	21,46	17,23	15,49	5,12	83,93	8,05
		Catuso	11,37	0	16° 7	11,87	21,46	17,23	15,26	6,48	108,2	7,95
3 –5–1954	Canali chiusi	Centro	11,10	0	19° 1	11,82	21,37	17,16	14,66	6,28	108,5	8,28
		»	11,15	5	17° 2	11,82	21,37	17,16	15,09	4,71	78,63	8,10
		Catuso	11,25	0	19° 9	11,77	21,27	17,09	14,40	—	—	8,35

TABELLA 2

Faro

Data	Comunicazione col mare	Stazione	Ora	Profondità in metri	Temperatura	Cloro Cl °/₀₀	Salinità S °/₀₀	Densità a 0° σ^0	Densità in situ σ^t	Ossigeno O_2 cc/l	Ossigeno $O_2 \cdot 100 / O'_2$	pH
15– 5–1953	Canale chiuso	Centro	10,25	0	19° 6	16,64	30,07	24,15	21,13	5,25	97,04	8,32
		»	10,30	5	18° 5	16,72	30,21	24,27	21,52	5,24	95,27	8,20
		»	10,45	10	15° 2	18,87	34,09	27,39	25,25	1,90	33,04	7,41
		»	10,55	12	14° 3	18,94	34,22	27,49	25,54	0	0	7,32
		»	11,08	15	14° 7	20,60	37,21	29,91	27,76	0	0	7,08
		»	11,20	20	15°	20,64	37,29	29,97	27,75	0	0	7,10
		»	11,30	25	15°	—	—	—	—	—	—	7,10
		Cana'e	11,50	0	20°	—	—	—	—	5,70	—	8,28
30– 5–1953	Canale chiuso	Centro	10,35	0	24°	16,50	29,81	23,95	19,75	5,21	101,4	8,33
		»	10,40	5	21° 4	—	—	—	—	5,23	—	8,30
		»	10,50	10	16° 7	18,62	33,64	27,03	24,56	3,60	64,75	7,70
		»	11,00	12	15° 4	—	—	—	—	1,90	—	—
		»	11,15	15	14° 9	19,44	35,12	28,22	26,10	0	0	7,31
		»	11,26	20	15° 1	—	—	—	—	—	—	—
		»	11,35	25	15° 2	—	—	—	—	—	—	—
		Canale	11,55	0	24° 9	16,45	29,72	23,88	19,42	5,40	106,7	8,63
1– 6–1953	Canale chiuso	Centro	10,50	0	21° 9	16,55	29,90	24,02	20,41	4,64	88,55	8,28
		»	10,58	5	21° 5	16,47	29,76	23,91	20,41	4,34	81,89	8,23
		»	11,09	10	16° 7	18,60	33,60	27,00	24,53	2,97	53,42	7,58
		Canale	11,30	0	21° 8	16,47	29,76	23,91	20,32	4,49	84,72	8,33
17– 6–1953	Canale chiuso	Centro	10,35	0	23° 9	16,42	29,67	23,83	19,67	5,04	96,55	8,40
		»	10,45	5	22° 1	16,52	29,85	23,98	20,31	4,80	91,60	8,32
		»	10,54	10	22° 2	16,59	29,97	24,08	20,38	1,57	89,24	8,10
		»	11,05	12	15° 4	19,13	34,56	27,77	25,56	0	0	7,35
		»	11,13	15	15°	20,60	37,21	29,91	27,69	0	0	7,10
		»	11,25	20	22°	16,47	29,76	23,91	20,28	4,70	88,68	8,32
		»	11,35	25	15°	20,68	37,36	30,03	27,81	0	0	7,10
		Canale	11,58	0	24° 8	16,39	29,61	23,79	19,37	5,73	113,3	8,42
30– 6–1953	Canale chiuso	Centro	9,15	0	26° 1	16,57	29,94	24,05	19,21	3,82	77,49	8,50
		»	9,20	5	24° 8	16,60	29,99	24,10	19,65	3,00	59,29	8,40
		»	9,27	10	23° 7	16,57	29,94	24,05	19,93	3,74	73,48	8,40
		»	9,38	12	23° 9	16,57	29,94	24,05	19,87	4,22	82,91	8,42
		»	9,50	15	23° 2	16,52	29,85	23,98	20,00	4,00	77,52	8,40
		»	10,02	20	24°	16,63	30,05	24,14	19,93	3,90	76,62	8,40
		»	10,15	25	23° 9	16,57	29,94	24,05	19,87	4,15	81,53	8,38
		Canale	10,40	0	26° 6	16,62	30,03	24,12	19,12	4,71	97,11	8,45

Segue TABELLA 2

Data	Comunicazione col mare	Stazione	Ora	Profondità in metri	Temperatura	Cloro Cl °/₀₀	Salinità S °/₀₀	Densità a 0° σ^0	Densità in situ σ^t	Ossigeno O_2 cc/l	Ossigeno $\frac{O_2 \cdot 100}{O'_2}$	pH
15- 7-1953	Canale aperto	Centro	9,20	0	27° 6	17,05	30,81	24,75	19,40	4,46	93,50	8,30
		»	9,25	5	24° 9	18,21	32,90	26,43	21,80	3,53	71,17	8,05
		»	9,34	10	26° 4	17,08	30,86	24,79	19,82	4,39	89,05	8,30
		»	9,43	12	24° 3	17,13	30,95	24,87	20,52	4,54	89,20	8,38
		»	9,52	15	26° 7	17,05	30,81	24,75	19,68	—	—	—
		»	10,03	20	25° 7	—	—	—	—	—	—	—
		»	10,15	25	24° 5	—	—	—	—	—	—	—
		Canale	10,30	0	28° 5	17,18	31,04	24,94	19,29	5,40	113,2	8,50
31- 7-1953	Canale aperto	Centro	9,20	0	29° 4	17,76	32,09	25,78	19,76	4,27	90,47	8,38
		»	9,25	5	27° 3	17,72	32 01	25,72	20,40	4,26	88,75	8,30
		»	9,33	10	28° 5	17,77	32,10	25,79	20,08	4,35	92,16	8,32
		»	9,44	12	27° 6	17,67	31,92	25,65	20,24	4,33	91,74	8,32
		»	9,56	15	28°	17,97	32,47	26,09	20,52	4,10	86,86	8,28
		»	10,07	20	27° 4	17,81	32,18	25,85	20,48	4,25	88,55	8,34
		»	10,15	25	27° 2	17,79	32,14	25,82	20,53	4,20	87,50	8,28
		Canale	10,32	0	29° 6	17,63	31,85	25,59	19,53	4,50	98,68	8,36
17- 8-1953	Canale aperto	Centro	8,35	0	27° 9	18,51	33,44	26,87	21,28	4,28	91,26	8,25
		»	8,40	5	26° 8	18,95	34,23	27,51	22,23	3,30	69,33	8,08
		»	8,50	10	19° 5	19,04	34,40	27,64	24,45	1,14	21,19	7,62
		»	9,02	12	16° 9	19,29	34,85	28,00	25,45	0,58	10,43	7,48
		»	9,16	15	15° 5	19,78	35,73	28,72	26,45	0	0	7,32
		»	9,27	20	15°	20,55	37,12	29,84	27,63	0	0	7,14
		»	9,40	25	15°	20,44	36,92	29,68	27,47	0	0	7,16
		Canale	9,58	0	28° 2	18,41	33,26	26,72	21,04	4,49	95,13	8,30
29- 8-1953	Canale chiuso	Centro	8,00	0	26° 5	18,78	33,93	27,26	22,09	3,93	81,37	8,20
		»	8,05	5	26° 2	18,86	34,07	27,38	22,30	3,74	77,43	8,22
		»	8,12	10	17° 5	19,31	34,88	28,03	25,32	0,98	18,04	7,32
		»	8,20	12	16° 2	19,49	35,21	28,30	25,88	0	0	7,39
		»	8,28	15	15° 2	20,42	36,89	29,65	27,39	0	0	7,18
		»	8,40	20	25° 8	18,80	33,96	27,29	22,33	4,11	85,09	8,20
		»	9,03	25	24° 7	18,86	34,07	27,38	22,75	3,58	72,91	8,22
		Canale	9,20	0	26° 5	18,76	33,89	27,23	22,07	4,62	95,65	8,24
31- 8-1953	Canale chiuso	Centro	9,40	0	26° 7	18,90	34,14	27,44	22 20	—	—	8,25
		»	9,46	5	26° 2	18,55	33,51	26,93	21,88	—	—	8,00
		»	9,57	10	18°	19,21	34,70	27,89	25,07	—	—	7,60
		»	10,10	12	16° 3	19,56	35,34	28,40	25,96	—	—	7,44
		»	10,20	15	15° 2	20,47	36,98	29,72	27,46	—	—	7,32
		»	10,32	20	15°	20,37	36,80	29,58	27,38	—	—	7,25
		»	10,46	25	15°	20,67	37,34	30,01	27,79	—	—	7,38

Segue TABELLA 2

Data	Comunicazione col mare	Stazione	Ora	Profondità in metri	Temperatura	Cloro Cl °/₀₀	Salinità S °/₀₀	Densità a O° σ^{o}	Densità in situ σ^{t}	Ossigeno O_2 cc/l	Ossigeno $\frac{O_2 \cdot 100}{O'_2}$	pH
8– 9–1953	Canale aperto	Centro	8,40	0	26° 7	19,04	34,40	27,64	22,38	3,80	79,83	8,18
		»	8,45	5	26° 5	19,04	30,40	27,64	22,44	3,02	63,45	8,02
		»	8,53	10	17° 5	19,43	35,10	28,21	25,49	0,47	8,45	7,45
		»	9,05	12	25° 5	19,18	34,65	27,84	22,95	3,89	81,07	8,18
		»	9,16	15	25°	19,18	34,65	27,84	23,10	3,26	66,40	8,10
		»	9,28	20	15°	20,75	37,48	30,13	27,90	0	0	7,12
		»	9,43	25	15°	20,90	37,75	30,35	28,12	0	0	7,00
		Canale	10,05	0	26° 8	19,09	34,49	27,71	22,42	3,92	82,35	8,32
15– 9–1953	Canale chiuso	Centro	9,15	0	24° 6	19,14	34,58	27,79	23,17	3,85	78,41	8,10
		»	9,20	5	24° 4	19,14	34,58	27,79	23,23	3,75	76,37	8,14
		»	9,30	10	23° 7	19,14	34,58	27,79	23,44	3,94	79,12	8,14
		»	9,38	12	22° 7	19,14	34,58	27,79	23,72	4,05	80,04	8,14
		»	9,50	15	22° 7	19,14	34,58	27,79	23,72	3,99	78,85	8,15
		»	10,00	20	22° 7	19,14	34,58	27,79	23,72	4,00	79,05	8,12
		»	10,15	25	15°	20,78	37,54	30,17	27,94	0	0	7,18
		Canale	10,32	0	25°	19,14	34,58	27,79	23,05	3,77	76,78	8,12
30– 9–1953	Canale chiuso	Centro	8,15	0	25°	19,28	34,83	27,99	23,23	3,97	80,86	7,85
		»	8,20	5	24° 6	19,28	34,83	27,99	23,35	3,79	77,19	7,82
		»	8,28	10	24° 1	19,28	34,83	27,99	23,50	3,98	79,92	7,90
		»	8,40	12	16° 5	19,82	35,81	28,78	26,28	0	0	7,28
		»	8,50	15	15° 2	20,64	37,29	29,97	27,70	0	0	7,12
		»	9,02	20	15°	20,78	37,54	30,17	27,94	0	0	7,08
		»	9,15	25	15°	20,83	37,63	30,25	28,02	0	0	7,08
		Canale	9,36	0	25° 1	19,14	34,58	27,79	23,02	3,36	68,43	7,80
15–10–1953	Canale chiuso	Centro	10,10	0	20° 5	19,28	34,83	27,99	24,51	4,38	82,80	7,70
		»	10,16	5	20° 3	19,28	34,83	27,99	24,57	4,87	92,06	7,70
		»	10,24	10	21° 5	19,23	34,74	27,92	24,18	4,48	85,99	7,70
		»	10,32	12	16°	19,72	35,62	28,63	26,25	0	0	7,50
		»	10,45	15	15° 4	20,15	36,40	29,26	26,98	0	0	7,40
		»	10,58	20	15°	20,65	37,30	29,98	27,76	0	0	7,25
		»	11,10	25	15°	20,65	37,30	29,98	27,76	0	0	7,25
		Canale	9,50	0	21°	19,23	34,74	27,92	24,32	4,40	84,45	7,90
31–10–1953	Canale chiuso	Centro	10,40	0	19° 4	17,83	32,21	25,88	22,81	4,92	90,44	7,88
		»	10,47	5	20° 5	18,70	33,78	27,15	23,72	4,16	77,76	7,80
		»	10,55	10	20° 3	19,14	34,58	27,79	24,38	3,23	61,06	7,68
		»	11,10	12	19° 5	19,16	34,61	27,82	24,62	0,17	3,16	7,50
		»	11,20	15	16°	20,06	36,24	29,12	26,71	0	0	7,40
		»	11,32	20	15°	20,68	37,36	30,03	27,81	0	0	7,24
		»	11,41	25	15°	20,78	37,54	30,17	27,94	0	0	7,12
		Canale	12,02	0	20° 3	16,91	30,55	24,55	21,33	5,12	94,64	8,05

Segue TABELLA 2

Data	Comunicazione col mare	Stazione	Ora	Profondità in metri	Temperatura	Cloro Cl °/₀₀	Salinità S °/₀₀	Densità a O° σ^{o}	Densità in situ σ^{t}	Ossigeno O_2 cc/l	Ossigeno $\frac{O_2 \cdot 100}{O'_2}$	pH
17–11–1953	Canale chiuso	Centro	7,50	0	16° 6	17,10	30,90	24,82	22,48	5,33	93,84	7,95
		»	7,57	5	21°	18,77	33,91	27,25	23,69	4,17	80,04	7,78
		»	8,05	10	19° 5	19,23	34,74	27,92	24,72	1,51	28,07	7,50
		»	8,15	12	17° 5	19,64	35,48	28,51	25,78	0	0	7,30
		»	8,25	15	17° 2	19,16	34,61	27,82	25,19	4,73	85,07	7,88
		»	8,34	20	17°	17,93	32,39	26,03	23,54	5,00	88,97	7,92
		»	8,46	25	19°	18,78	33,93	27,26	24,22	4,05	75,28	7,72
		Canale	9,05	0	16° 5	17,05	30,81	24,75	22,44	5,50	95,16	7,92
1–12–1953	Canale chiuso	Centro	8,25	0	14° 9	17,53	31,67	25,45	23,46	5,73	98,45	8,02
		»	8,30	5	17° 1	18,41	33,26	26,72	24,18	4,57	83,21	7,86
		»	8,37	10	19° 4	19,19	34,67	27,86	24,69	1,32	24,54	7,55
		»	8,45	12	15° 2	18,02	32,56	26,16	24,07	5,07	87,12	8,00
		»	8,55	15	15° 2	20,54	37,10	29,82	27,56	0	0	7,24
		»	9,05	20	15°	20,74	37,47	30,12	27,89	0	0	7,22
		»	9,14	25	15°	20,79	37,56	30,19	27,96	0	0	7,16
		Canale	9,32	0	15°	17,48	31,58	25,37	23,36	4,92	83,53	8,02
16–12–1953	Canale chiuso	Centro	9,45	0	14° 9	17,38	31,40	25,23	23,25	5,79	98,30	8,00
		»	9,52	5	14° 4	18,13	32,75	26,32	24,40	4,76	80,27	7,92
		»	10,00	10	19°	19,17	34,63	27,83	24,76	1,48	27,51	7,60
		»	10,10	12	17° 4	19,77	35,71	28,70	25,98	0	0	7,45
		»	10,19	15	15° 4	20,60	37,21	29,91	27,60	0	0	7,40
		»	10,30	20	15°	20,79	37,56	30,19	27,96	0	0	7,18
		»	10,40	25	15°	20,93	37,81	30,39	28,15	0	0	7,18
		Canale	11,00	0	14° 9	17,43	31,49	25,30	23,31	5,61	95,25	7,95
30–12–1953	Canale chiuso	Centro	9,55	0	12° 8	17,38	31,40	25,23	23,67	6,90	112,9	8,10
		»	10,00	5	12° 6	17,53	31,67	25,45	23,93	6,64	109,9	8,04
		»	10,08	10	18° 9	19,19	34,67	27,86	24,82	1,73	32,16	7,75
		»	10,17	12	17° 9	19,72	35,62	28,63	25,79	0	0	7,32
		»	10,25	15	15° 3	20,79	37,56	30,19	27,89	0	0	7,28
		»	10,35	20	14° 9	20,84	37,65	30,26	28,05	0	0	7,15
		»	10,44	25	14° 9	21,21	38,31	30,80	28,57	0	0	7,15
		Canale	11,05	0	12° 7	17,38	31,40	25,23	23,69	6,90	112,92	8,08
15– 1–1954	Canale chiuso	Centro	9,48	0	10° 2	16,68	30,14	24,21	23,15	6,17	95,07	8,20
		»	9,54	5	10° 6	16,83	30,41	24,43	23,30	6,15	96,85	8,30
		»	10,15	10	17° 4	18,60	33,60	27,00	24,36	1,79	32,19	7,80
		»	10,26	12	17° 5	19,33	34,92	28,06	25,35	0,55	9,89	7,60
		»	10,35	15	16°	19,72	35,62	28,63	26,25	0	0	7,40
		»	10,45	20	14° 9	19,37	34,99	28,12	26,00	1,20	20,87	7,80
		»	10,54	25	10° 6	16,83	30,41	24,43	23,30	5,92	93,23	8,40
		Canale	11,20	0	10° 2	16,68	30,14	24,21	23,15	5,78	89,06	8,30

Segue TABELLA 2

Data	Comunicazione col mare	Stazione	Ora	Profondità in metri	Temperatura	Cloro Cl °/₀₀	Salinità S °/₀₀	Densità a O° σ^o	Densità in situ σ^t	Ossigeno O_2 cc/l	Ossigeno $\frac{O_2 \cdot 100}{O'_2}$	pH
30– 1–1954	Canale chiuso	Centro	8,53	0	10° 2	16,14	29,16	23,43	22,40	6,26	95,43	8,00
		»	9,00	5	10° 4	16,19	29,25	23,50	22,44	6,08	92,69	8,05
		»	9,09	10	11° 4	19,14	34,58	27,79	26,40	0,77	12,40	7,50
		»	9,20	12	11° 3	17,43	31,49	25,30	24,02	3,85	60,63	7,90
		»	9,31	15	11° 5	19,14	34,58	27,79	26,38	5,94	95,65	8,10
		»	9,40	20	11° 3	17,28	31,22	25,08	23,81	4,16	65,51	7,90
		»	9,52	25	11° 5	16,14	29,16	23,43	22,19	6,07	94,40	8,15
		Canale	10,15	0	10° 4	16,05	29,00	23,30	22,25	6,10	92,99	8,10
16– 2–1954	Canale chiuso	Centro	10,20	0	12° 1	15,29	27,63	22,19	20,88	6,17	96,86	7,98
		»	10,26	5	13° 7	15,34	27,72	22,27	20,67	6,12	99,84	7,88
		»	10,37	10	16° 5	18,41	33,26	26,72	24,32	1,39	24,30	7,26
		»	10,49	12	13° 6	15,29	27,63	22,19	20,61	6,03	98,37	7,88
		»	11,00	15	16° 5	20,30	36,67	29,47	26,92	0	0	7,06
		»	11,09	20	15°	20,54	37,10	29,82	27,61	0	0	7,02
		»	11,20	25	15°	20,54	37,10	29,82	27,61	0	0	7,02
		Canale	10,00	0	12° 1	15,38	27,79	22,33	21,02	6,07	95,29	7,86
1– 3–1954	Canale chiuso	Centro	10,30	0	12° 2	14,43	26,08	20,95	19,67	6,15	95,49	8,10
		»	10,39	5	12° 6	14,45	26,11	20,98	19,63	5,93	93,83	8,04
		»	10,48	10	12° 7	14,56	26,31	21,14	19,76	6,12	97,92	8,18
		»	11,00	12	17° 2	19,33	34,92	28,06	25,42	0	0	7,44
		»	11,10	15	15° 6	20,35	36,76	29,55	27,21	0	0	7,12
		»	11,18	20	14° 4	19,20	34,69	27,87	25,88	0	0	7,38
		»	11,30	25	12° 9	14,48	26,17	21,02	19,62	5,84	92,40	8,12
		Canale	10,10	0	12° 2	14,63	26,44	21,24	19,95	6,33	99,37	8,22
15– 3–1954	Canale chiuso	Centro	10,25	0	13° 6	14,60	26,38	21,19	19,65	5,83	95,11	7,98
		»	10,32	5	13° 6	14,70	26,56	21,34	19,80	5,76	93,96	7,95
		»	10,40	10	13° 2	14,70	26,56	21,34	19,87	5,70	91,19	8,00
		»	11,00	12	13° 7	14,65	26,47	21,27	19,71	5,76	93,96	7,98
		»	11,08	15	15° 5	20,35	36,76	29,55	27,24	0	0	7,52
		»	11,25	20	13° 7	14,70	26,56	21,34	19,78	5,74	93,64	8,05
		»	11,40	25	15°	20,54	37,10	29,82	27,61	0	0	7,48
		Canale	12,10	0	13° 7	14,58	26,35	21,16	19,60	5,85	95,43	8,22
2– 4–1954	Canale chiuso	Centro	8,57	0	16° 2	15,00	27,11	21,77	19,68	5,69	96,28	8,00
		»	9,10	5	15°	19,40	35,05	28,16	26,02	5,68	98,78	7,90
		»	9,22	10	17° 2	19,40	35,05	28,16	25,51	0,80	14,39	7,32
		»	9,33	12	17°	18,82	34,00	27,32	24,77	0	0	7,30
		»	9,45	15	16° 4	19,40	35,05	28,16	25,71	0	0	7,20
		»	10,00	20	15° 7	18,67	33,73	27,10	24,86	0,18	3,18	7,30
		»	10,20	25	15° 6	14,87	26,87	21,59	19,63	5,71	96,62	8,00

Segue TABELLA 2

Data	Comunicazione col mare	Stazione	Ora	Profondità in metri	Temperatura	Cloro Cl °/₀₀	Salinità S °/₀₀	Densità a O° σ^o	Densità in situ σ^t	Ossigeno O_2 cc/l	Ossigeno $O_2 \cdot 100 / O'_2$	pH
3– 4–1954	Canale chiuso	Centro	8,00	0	16° 7	15,00	27,11	21,77	19,57	—	—	7,95
		»	8,06	5	15° 4	15,10	27,29	21,92	19,99	—	—	7,98
		»	8,20	10	16° 3	15,15	27,38	21,99	19,86	—	—	8,02
		»	8,31	12	16° 8	15,10	27,29	21,92	19,68	—	—	7,95
		»	8,50	15	16° 6	18,87	34,09	27,39	24,92	—	—	7,35
		»	9,05	20	16°	18,52	33,46	26,88	24,58	—	—	7,48
		»	9,16	25	16° 4	15,15	27,38	21,99	19,84	—	—	8,00
		Canale	9,50	0	17° 8	15,15	27,38	21,99	19,53	—	—	8,10
5– 4–1954	Canale chiuso	Centro	9,05	0	16° 9	—	—	—	—	—	—	—
		»	9,10	5	15° 7	—	—	—	—	—	—	—
		»	9,20	10	17°	—	—	—	—	—	—	—
		»	9,28	12	17°	—	—	—	—	—	—	—
		»	9,40	15	15° 6	—	—	—	—	—	—	—
		»	9,50	20	15° 1	—	—	—	—	—	—	—
		»	10,10	25	15°	—	—	—	—	—	—	—
16– 4–1954	Canale chiuso	Centro	8,30	0	15° 6	14,95	27,01	21,70	19,73	5,77	97,63	8,40
		»	8,36	5	15° 3	15,00	27,11	21,77	19,87	5,62	93,36	8,20
		»	8,50	10	17° 2	19,30	34,87	28,02	25,38	0,75	13,18	7,50
		»	9,03	12	16° 8	19,78	35,73	28,72	26,15	0	0	7,30
		»	9,15	15	15° 6	20,16	36,42	29,27	26,94	0	0	7,20
		»	9,32	20	15°	20,84	37,65	30,26	28,03	0	0	7,18
		»	9,45	25	16° 1	20,30	36,67	29,47	27,02	0	0	7,20
		»	10,03	26	15° 5	15,45	27,92	22,43	20,46	4,08	67,77	7,95
		Canale	10,30	0	16° 4	15,00	27,11	21,77	19,63	6,60	111,7	8,10
3– 5–1954	Canale chiuso	Centro	8,36	0	18° 1	15,10	27,29	21,92	19,39	5 82	101,9	8,06
		»	8,43	5	16° 6	15,30	27,65	22,21	20,01	5,52	95,01	8,20
		»	8,52	10	17° 6	19,53	35,28	28,35	25,61	0,83	15,24	7,60
		»	9,03	12	17°	20,06	36,24	29,12	26,48	0	0	7,48
		»	9,15	15	18°	15,30	27,65	22,21	19,69	5,75	100,7	8,20
		»	9,30	20	17° 6	15,98	28,87	23,20	20,72	4,97	87,97	8,20
		»	9,43	25	18°	15,20	27,47	22,06	19,54	5,66	99,12	8,25
		»	9,55	26	18°	15,20	27,47	22,06	19,54	5,68	99,47	8,27
		Canale	10,20	0	19° 7	15,15	27,38	21,99	19,06	6,57	119,0	8,40

TABELLA 3

Data	Temperatura dell'aria all'inizio dei prelevamenti		Mare	Temperatura media giornaliera	Pressione barometrica media giornaliera in mm. Valore ridotto al mare e al valore normale della gravità	Vento	Stato cielo	Pioggia in mm.
	Ganzirri	Faro						
15- 5-1953	20° 5	17° 3	Temperatura aria: 21° Stato mare: calmo Corrente: scendente	17° 7	762,1	Direz.: W Velocità: 1	poco nuvoloso	0
30- 5-1953	18° 7	19° 4	Temperatura aria: 19° 1 Stato mare: calmo Corrente: scendente	21° 1	756,3	Direz.: NW Velocità: 0	alquanto nuvoloso	0
1- 6-1953	15°	17° 6	Temperatura aria: 16° 8 Stato mare: leggerm. mosso Corrente: montante	17° 1	752,1	Direz.: SSW Velocità: 4	nuvoloso	21,2
17- 6-1953	22° 2	20° 1	Temperatura aria: 22° 4 Stato mare: calmo Corrente: scendente	19° 5	761,4	Direz.: NW Velocità: 0	sereno	0
30- 6-1953	22° 5	22° 5	Temperatura aria: 22° Stato mare: calmo Corrente: scendente	23° 1	761,4	Direz.: S Velocità: 1	sereno	0
15- 7-1953	26° 6	25°	Temperatura aria: 26° 8 Stato mare: calmo Corrente: montante	25°	762,7	Direz.: NW Velocità: 0	sereno	0
31- 7-1953	28° 3	28°	Temperatura aria: 27° 9 Stato mare: leggerm. mosso Corrente: montante	28°	758,3	Direz.: WNW Velocità: 1	nuvoloso	0
17- 8-1953	28° 3	26° 2	Temperatura aria: 28° 1 Stato mare: calmo Corrente: montante	25° 6	762,5	Direz.: NW Velocità: 0	sereno	0
29- 8-1953	25° 2	23° 8	Temperatura aria: 24° 6 Stato mare: leggerm. mosso Corrente: scendente	21° 9	760,2	Direz.: NNW Velocità: 1	poco nuvoloso	0
31- 8-1953	—	25° 6	Temperatura aria: 24° 9 Stato mare: calmo Corrente: scendente	22° 9	767,1	Direz.: NW Velocità: 0	sereno	0
8- 9-1953	24°	23° 5	Temperatura aria: 24° 2 Stato mare: calmo Corrente: montante	23° 4	766,9	Direz.: NNW Velocità: 0	sereno	0
15- 9-1953	24° 6	24° 1	Temperatura aria: 24° 8 Stato mare: mosso Corrente: montante	23°	760,8	Direz.: SSE Velocità: 2	nuvoloso	0
30- 9-1953	25° 6	24° 8	Temperatura aria: 25° Stato mare: calmo Corrente: montante	24°	764,6	Direz.: E Velocità: 0	coperto	0
15-10-1953	23° 1	22° 6	Temperatura aria: 23° 4 Stato mare: mosso Corrente: scendente	22° 5	760,8	Direz.: SSE Velocità: 3	nuvoloso	0
31-10-1953	19° 9	19° 1	Temperatura aria: 21° 1 Stato mare: leggerm. mosso Corrente: scendente	19° 2	762,4	Direz.: WSW Velocità: 1	parzialmente coperto	0

Segue TABELLA 3

Data	Temperatura dell'aria all'inizio dei prelevamenti		Mare	Temperatura media giornaliera	Pressione barometrica media giornaliera in mm. Valore ridotto al mare e al valore normale della gravità	Vento	Stato cielo	Pioggia in mm.
	Ganzirri	Faro						
17-11-1953	17° 5	17° 1	Temperatura aria: 19° 9 Stato mare: calmo Corrente: scendente	16° 4	768,3	Direz.: N Velocità: 1	Poco coperto	0
1-12-1953	16° 1	14° 7	Temperatura aria: 16° 1 Stato mare: calmo Corrente: montante	14° 5	772,7	Direz.: SE Velocità: ½	Sereno	0
16-12-1953	16° 5	16° 3	Temperatura aria: 17° Stato mare: leggerm. mosso Corrente: montante	15° 8	765,6	Direz.: SE Velocità: ½	Coperto	0,8
30-12-1953	12° 4	10° 9	Temperatura aria: 12° 7 Stato mare: mosso Corrente: montante	12° 2	747,7	Direz.: WSW Velocità: 1	Coperto	0
15- 1-1954	11° 8	10° 5	Temperatura aria: 12° 3 Stato mare: agitato Corrente: montante	11° 3	754,6	Direz.: WNW Velocità: 4	Nuvoloso	1,7
30- 1-1954	13° 7	13° 3	Temperatura aria: 15° 3 Stato mare: mosso Corrente: scendente	11° 4	747,2	Direz.: SE Velocità: 2	Nuvoloso	0,2
16- 2-1954	15° 5	16° 1	Temperatura aria: 14° 7 Stato mare: mosso Corrente: scendente	12° 7	751,0	Direz.: ESE Velocità: 3	Assai nuvoloso	40,4
1- 3-1954	15° 2	15°	Temperatura aria: 16° 2 Stato mare: mosso Corrente: montante	12° 9	763,5	Direz.: SSE Velocità: 3	Nuvoloso	0
15- 3-1954	14°	13° 9	Temperatura aria: 13° 7 Stato mare: leggerm. mosso Corrente: scendente	12° 3	758,7	Direz.: ESE Velocità: ½	Coperto	3
2- 4-1954	—	15°	—	14° 6	764,3	Direz.: NNW Velocità: ½	Nuvoloso	0
3- 4-1954	16° 9	15° 5	—	15° 1	763,7	Direz.: NW Velocità: ½	Sereno	0
5- 4-1954	—	15° 2	—	13° 8	759,6	Direz.: E Velocità: ½	Nuvoloso	0,2
16- 4-1954	16° 3	14° 8	Temperatura aria: 16° 6 Stato mare: calmo Corrente: scendente	12° 2	751,7	Direz.: E Velocità: ½	Sereno	2,2
3- 5-1954	20° 4	18° 3	Temperatura aria: 20° 1 Stato mare: calmo Corrente: scendente	15° 1	758,2	Direz.: E Velocità: ½	Sereno	0

NOTA SU DI UNO *STOMIAS BOA* RISSO CATTURATO NEL TIRRENO MEDIANTE RETE A STRASCICO

FRANCESCO MATTA
LABORATORIO CENTRALE DI IDROBIOLOGIA, ROMA

Nel luglio 1953, durante il corso delle ricerche su *Merluccius merluccius* che ho in atto nel bacino mediterraneo, nella rete a strascico del motopeschereccio « Quarto » su cui ero imbarcato e che in quell'epoca pescava lungo la costa sud-orientale della Corsica, alla profondità di 400 metri circa, tra il Golfo di S. Manza e Porto Vecchio, rinvenni un esemplare di *Stomias boa* Risso, la cui lunghezza totale era di mm. 182.

Al momento del rinvenimento l'esemplare presentava uno squarcio longitudinale, lungo l'addome, di mm. 38. La cavità generale del corpo era completamente priva di visceri, proiettati fuori verosimilmente al momento in cui, per effetto della differenza di pressione tra l'interno e l'esterno, si era prodotta la spaccatura.

Il corpo era avvolto da uno spessissimo strato di una sostanza trasparente, gelatinosa, viscida, di una certa consistenza, attraverso la quale si vedevano chiaramente le formazioni e i disegni dell'epidermide.

Benchè *Stomias boa* Risso non sia estremamente raro nel Mediterraneo, descrivo l'esemplare catturato, interessante sia per la sua taglia sia per il suo stato di conservazione.

Descrizione :

Il corpo ha colore nero-bluastro ed è molto allungato. Il profilo dorsale è quasi parallelo a quello ventrale. L'altezza del tronco è contenuta 12,8 volte nella lunghezza dell'esemplare fino alla base della pinna codale.

La testa è più alta del tronco. La sua lunghezza è contenuta 10,8 volte in quella del corpo senza la caudale. Il diametro dell'occhio è contenuto 5,33 volte nella lunghezza della testa.

Gli archi branchiali fuoriescono dagli opercoli per le deformazioni subite dalla regione mandibolare.

L'epidermide presenta dei disegni che ricordano la figura dell'esagono più o meno regolare.

Pinne. — Sono presenti una pinna dorsale e una pinna anale oltrechè le due pettorali e le due ventrali.

La pinna caudale è stata danneggiata. Alcuni raggi della zona centrale appaiono troncati.

Le pinne pettorali, esilissime, sono situate piuttosto ventralmente ed in posizione molto anteriore.

Le ventrali, disposte sullo stesso allineamento delle pettorali, si trovano in posizione arretrata. La loro inserzione è a circa $^3/_5$ della lunghezza totale. Queste pinne sono più lunghe delle pettorali; la loro estremità distale non raggiunge l'inserzione anteriore della pinna anale. Sia le pettorali che le ventrali, hanno cinque raggi.

La pinna dorsale, anch'essa molto arretrata, è simmetrica ed opposta a quella anale.

I raggi delle pinne presentano granelli scuri di pigmento piuttosto radi ma perfettamente visibili a debole ingrandimento. Questi granelli si infittiscono alla base delle pinne. I granuli esistenti nella sostanza gelatinosa sono più fini e addensati.

Organi luminosi. — Al centro di alcune delle aree esagonali disegnate sull'epidermide, si trova un organo luminoso che può anche essere duplice o triplice. Esistono quattro file di grossi fotofori: due ventrali, perfettamente parallele, con gli organi luminosi appaiati a due a due, e due laterali, una per ciascun lato, piuttosto in basso. Su ognuna delle file ventrali esistono 84 fotofori; su ognuna di quelle laterali, 59. Un grosso fotoforo è presente immediatamente sotto gli occhi.

Tra ogni occhio e il premascellare si trova un organo globoso, biancastro, probabilmente luminoso, il cui diametro supera di poco i mm. 2.

Barbiglio. — Alla estremità distale della mandibola è presente un barbiglio cilindrico, biancastro, traslucido, lungo mm. 29 e terminante con uno sfioccamento costituito da tre tentacoli cosparsi di granuli neri di pigmento.

Denti. — Le mascelle sono fornite di denti fissi, aguzzi, alcuni dei quali molto lunghi, altri, alternati a questi, alquanto più corti. Tutti sono arcuati e rivolti verso la cavità orale.

Si contano complessivamente 26 denti : 11 sul premascellare e 15 sul mandibolare.

Sul premascellare :

a sinistra, dall'avanti all'indietro, si trovano 6 denti dei quali 3 lunghi. La disposizione è la seguente : un dente di piccola taglia ; due canini : il primo di mm. 3 il secondo di mm. 4 ; un dente di taglia media (mm. 1); un dente di mm. 2; un dente molto piccolo ;

a destra, dall'avanti all'indietro, si trovano 5 denti dei quali 2 lunghi. Si ha : un dente di piccola taglia; un lungo canino di mm. 3; un dente medio di mm. 1 ½; un dente di mm. 2 ½; un dente di poco più di mm. 1.

Sul mandibolare :

a sinistra, dall'avanti all'indietro, si trovano 7 denti dei quali almeno due lunghi. La disposizione è la seguente: un dente di piccola taglia; un canino lungo mm. 3; un dente che manca, evidentemente perduto in seguito a lace-

razione; un dente lungo mm. 1; due denti lunghi il primo mm. 2 e il secondo mm. 1 ½; un dente di piccola taglia;

a destra, dall'avanti all'indietro, si trovano 8 denti dei quali 3 lunghi. La disposizione è la seguente: due piccoli denti; due denti lunghi rispettivamente mm. 2 e 2 ½; un dente di media lunghezza; un dente lungo poco più di mm. 2; un dente di mm. 1 ½; un dente piccolo.

Caratteri numerici :

Pinne pettorali	raggi n.	5
Pinne ventrali	»	5
Pinna dorsale	»	20
Pinna anale	»	21
Pinna caudale	»	27
Numero dei denti	»	26
Numero dei denti sul premascellare	»	11
Numero dei denti sul mandibolare	»	15
Numero dei fotofori della serie laterale		59
Numero dei fotofori della serie ventrale		84

Caratteri metrici (in mm.) :

Lunghezza totale	182
Lunghezza senza la caudale	166
Lunghezza della testa	16
Lunghezza della testa rispetto alla lunghezza senza la caudale	1/10
Lunghezza predorsale	139
Lunghezza preventrale	112
Lunghezza preanale	138
Lunghezza della mandibola (1)	17
Lunghezza della pettorale	14
Lunghezza della ventrale	23
Lunghezza della base della dorsale	16
Lunghezza della base dell'anale	20
Altezza del corpo	13
Altezza del corpo rispetto alla lunghezza senza la caudale	1/13
Altezza del peduncolo codale	4
Spessore del corpo	6
Diametro dell'occhio	3
Diametro dell'occhio in relazione alla lunghezza della testa	1/5
Spazio preorbitario	5
Spazio interorbitario	6
Lunghezza del barbiglio	29

(1) Questa misura rappresenta la *distanza* tra le estremità della mandibola che è curva e non la sua lunghezza reale.

Forme geografiche. — Secondo Griffini, *Stomias boa* Risso è stato rinvenuto raramente presso Nizza, Genova, Catania, Palermo e nei mari romani. Luis Lozano Rey (1) dice che *Stomias boa* Risso è una forma geografica propria del Mediterraneo e appartiene alla stessa specie di *Stomias boa ferox* Reinhardt, propria dell'Atlantico. Le due forme si distinguerebbero per il differente numero dei raggi alla pinna anale, dei fotofori disposti a costituire le serie longitudinali e delle vertebre.

	Stomias boa	*Stomias boa ferox*
Numero dei raggi della pinna anale ..	da 19 a 21	da 19 a 23
Numero dei fotofori della serie laterale superiore	da 58 a 59	da 59 a 64
Numero dei fotofori della serie laterale inferiore	da 84 a 86	da 86 a 91
Numero delle vertebre	da 76 a 77	da 79 a 82

L'esemplare in nostro possesso rappresenterebbe la forma propria del Mediterraneo avendo :

21 raggi alla pinna anale;

59 fotofori nella serie laterale superiore;

84 fotofori nella serie laterale inferiore.

Riassunto

L'autore descrive un esemplare di *Stomias boa* Risso catturato nel Mare Tirreno e riporta i caratteri metrici e numerici.

Résumé

L'auteur décrit un exemplaire de *Stomias boa* Risso capturé dans la mer Tyrrhéniénne et rapporte les caractères métriques et numériques.

Summary

The Author describes a specimen of *Stomias boa* Risso caught in the Tyrrenian sea and reports its metrical numerical characteristics.

(1) Lozano Rey L. (1947): *Peces ganoideos y fiséstomos.* «Mem. Ac. Cienc. Madrid », Ser. Cienc. nat., *11*, 190.

CONSIDERAZIONI SUL POTENZIAMENTO E LA RAZIONALIZZAZIONE DELLA PESCA NELLO STAGNO DI SANTA GILLA (*)

(Stagno di Cagliari)

RUGGERO DE ANGELIS

Da qualche tempo si parla con insistenza di un progetto di sistemazione peschereccia dello stagno di Santa Gilla (Cagliari).

Poichè da anni mi interesso al problema degli stagni della Sardegna il progetto suddetto ha richiamato la mia attenzione e lo ho studiato, in base agli elementi che mi è stato possibile conoscere, traendo le conclusioni che seguono.

Esaminiamo anzitutto la situazione attuale dello stagno di Santa Gilla. Esso ci appare diviso in tre zone indipendenti fra loro:

1ª *zona* (a sud-ovest). — Compresa tra Tanca di Nissa e l'argine strada di Rio, della estensione di circa un centinaio di ettari: vi sfocia il Rio Santa Lucia. Le acque scaricano principalmente attraverso la foce di Maramura.

2ª *zona* (zona centrale). — Dall'argine strada di Rio all'argine strada della Salina, in totale ha. 1350.

Questa zona costituisce lo stabilimento salinifero i cui bacini di concentrazione occupano totalmente la zona denominata Su Castiau, lungo il litorale.

3ª *zona*. — Costituita dall'attuale vero stagno di Santa Gilla (circa ha. 2125) che si prolunga da sud-est (Canale della Scafa) a nord-ovest (Territorio di Uta)

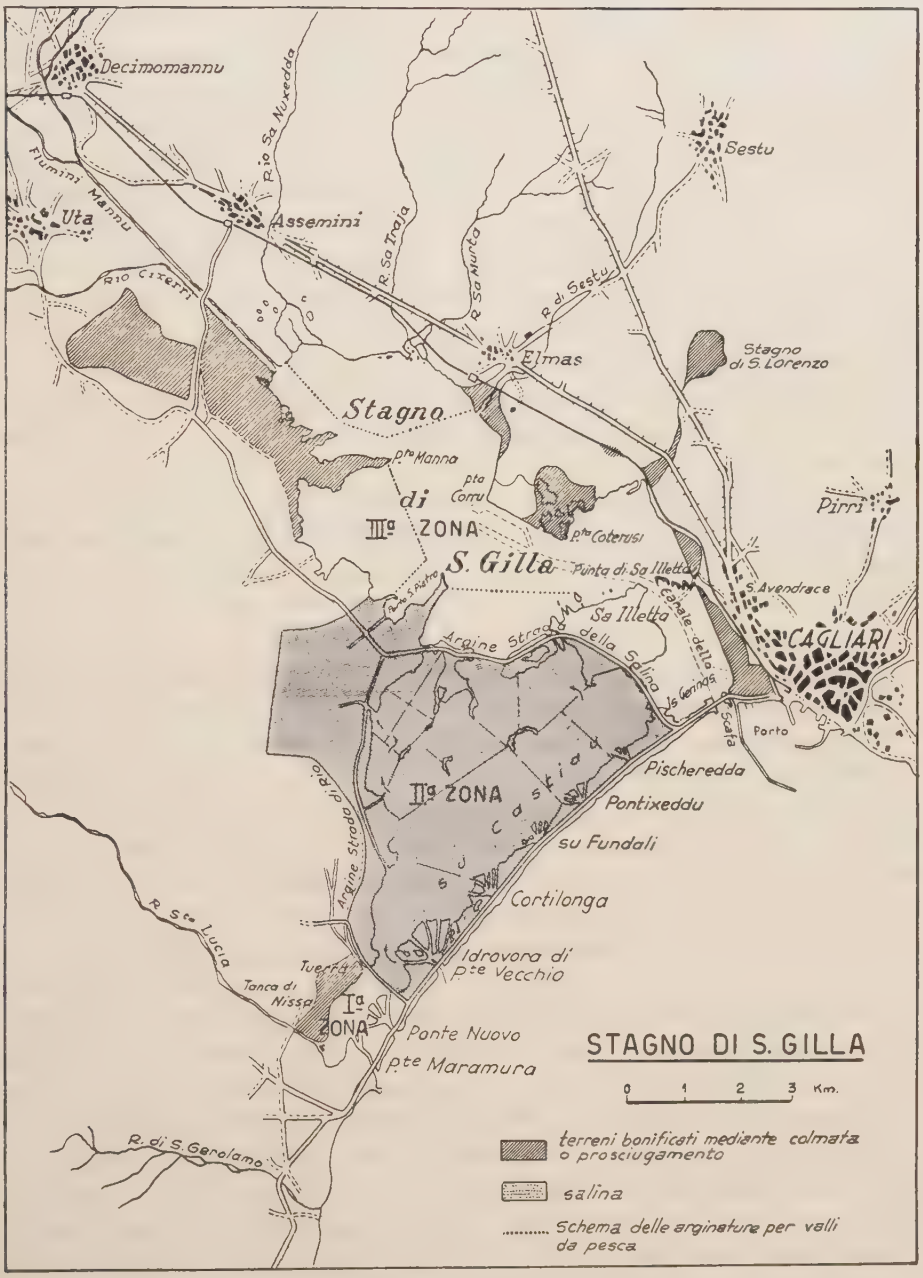
(*) Anche a chi abbia dimestichezza con la toponomastica della Sardegna, la locuzione « Santa Gilla », non può non apparire alquanto strana giacchè il nome dialettale « Gilla », non trova corrispondente in italiano e, non esistendo il nome, è evidente che non può esistere la Santa.

Si tratta però di un curioso errore, che ha avuto origine dalla falsa interpretazione dell'antico nome dello stagno, che era denominato «Stagno di Sa Illa» — cioè, in italiano: stagno dell'isola — a motivo dell'isolotto tuttora emergente nella zona meridionale dello specchio acqueo, isolotto che ha conservato la sua denominazione originale: « Sa Illetta » (L'Isoletta).

Non è difficile capire come da « Sa Illa » sia venuto fuori « Santa Gilla »: basta pensare che nel notare i dati dei rilevamenti topografici eseguiti sul terreno si usano abbreviazioni scritte con grafie sommarie; quindi, i successivi elaboratori di tali dati — se non molto pratici della toponomastica locale — possono facilmente cadere in errori, come è avvenuto in questo caso, nel quale, evidentemente, « Sa Illa » è stato interpretato « S. Gilla » e per disteso «Santa Gilla», denominazione, filologicamente errata, che oggi si è stabilizzata, sia nelle carte geografiche che negli atti ufficiali, insieme a quella, più comprensibile, di « Stagno di Cagliari », pure usata nel passato.

sino alla foce del Cixerri, il quale sbocca nello stagno insieme al Fluminimannu, le cui acque attraversano lo stagno stesso per andare a scaricare in mare.

Da un esame della situazione attuale non è difficile risalire ai concetti ispiratori della bonifica, la quale, si noti bene, non deve considerarsi limitata



allo specchio dello stagno, bensì estesa, ai fini idraulici, a tutto il bacino di dominio dei corsi d'acqua che sboccano nello stagno stesso.

Ciò stante, è evidente, che la preoccupazione fondamentale del bonificatore è stata quella di smaltire prontamente le turgide, per evitare che le acque di piena provenienti dai fiumi ingolfassero lo stagno sopraelevandone il livello e quindi invadessero le gronde, non solo, ma che nel ristagnare provocassero il deposito delle torbide, con conseguente progressivo intasamento del bacino.

Questo problema era veramente preoccupante per il Cixerri, il quale, a Uta, presenta delle variazioni di portata che, nel giro di poche ore, salgono da metri cubi al secondo 4,31 a 24,70; da 5,42 a 38; da 9 a 43 e da 1,9 a 28,8.

Il problema è stato risolto con l'apertura della grande foce della Scafa e con l'escavo del grande canale subacqueo, il quale attraversa lo stagno da nord-ovest a sud-est. In tal modo e con le colmate eseguite sulle sponde, lo stagno vero e proprio è risultato sistemato ai fini idraulici e igienici.

La separazione della seconda zona dalla terza e dalla prima (soggetta quest'ultima alle piene del S. Lucia, che si smaltiscono attraverso la foce di Maramura, protetta da una sporgenza della costa e da opere artificiali) è stata una necessità sopratutto ai fini igienici.

Infatti come si sarebbe potuto pensare a fare espandere delle acque dolci, cariche di torbide, in una zona con fondali scarsissimi e soggetta a continui interrimenti?

Perfettamente razionale è stato il concetto di isolare questa zona trasformandola in bacini salanti, nei quali la salsedine evita l'habitat anofeligeno e che, d'altronde, servono di base ad un'attività industriale di non comune importanza.

Passiamo ora all'esame del piano di sistemazione diffuso recentemente.

Tale piano nei suoi preliminari cerca di trovare una giustificazione nel presupposto che la pesca, in tutto il compendio, sia andata quasi distrutta dalle opere di bonifica dianzi accennate.

Si afferma, infatti, che la bonifica avrebbe danneggiato la pesca perchè, in passato, le acque scaricando in mare dalle bocche di Su Castiau determinavano il trasporto di flora e di innumerevoli quantità di plancton che servivano di richiamo per la montata del pesce in tutto lo stagno.

A parte che i profani confondono spesso il plancton con le piante acquatiche e con i materiali di torbida in sospensione, vien fatto di domandare quale sia il motivo per il quale lo stesso fenomeno non debba oggi verificarsi per la foce della Scafa — come si verificava per le bocche di Su Castiau — che è ben più efficiente e comunica con quella parte del compendio acqueo indicata come terza zona, avente fondali più alti, dove il plancton — se veramente si tratta di plancton — può espandersi e moltiplicarsi favorito dalla maggiore ossigenazione.

In questa parte del compendio acqueo, che costituisce un vero stagno a sè stante, dell'estensione di ben 2125 ha., l'apertura dell'ampia comunicazione col mare e l'escavo del canale navigabile — cioè le opere di bonifica — hanno indubbiamente migliorato le condizioni idrobiologiche, in seguito all'attivazione del movimento delle acque.

Si ricordi che i più eminenti studiosi — dal Brunelli al D'Ancona — hanno sempre ammonito i vallicoltori dicendo: se volete aumentare la pescosità, date acque alle valli.

E quale miglior mezzo per dare acqua a Santa Gilla se non quello di ampliare in larghezza e profondità le comunicazioni con il mare?

Resta quindi chiarito che questi 2125 ha. di stagno sono stati migliorati e non peggiorati dalle opere di bonifica, mentre la sistemazione a bacini salanti della modesta estensione di Su Castiau è stata la soluzione tecnicamente più razionale ed economicamente più conveniente per bonificare una zona acquitrinosa, il cui carattere paludoso andava sempre più accentuandosi.

Si parla poi di eseguire nuove opere, distruggendo parte di quelle esistenti, per raggiungere una produttività di 5-6 quintali per ettaro.

Questo è illusorio: le buone lagune litoranee, sistemate a stagni in piscicoltura, rendono normalmente — nelle annate in cui non si verificano avversità atmosferiche — circa 2 quintali per ha. I 3 quintali potrebbero raggiungersi solo in bacini di dimensioni adatte — non più di 3 o 400 ha. — dotati di particolari attrezzature e gestiti con sapiente accorgimento, abolendo o molto limitando l'esercizio della pesca vagantiva.

Per convincersi della esattezza di questi dati, basta compulsare delle statistiche di non dubbia autenticità, quali quelle del Consorzio Nazionale delle Cooperative Pescatori che ha in gestione, sotto il controllo degli Organi di Governo, alcune lagune demaniali: e così troviamo che Santa Giusta, della estensione di circa ha. 900, ha una produzione, nel 1950, di kg. 222.857 e, nel 1952, di kg. 208.855, comprese le bottarghe e il Lago del Fusaro una produzione costante di kg. 18.000 su 100 ha. di superficie.

Quanto alle antiche statistiche si sa bene che sono quasi sempre riferite da voci nostalgiche che rimpiangono i tempi andati. A questo proposito si può ricordare che i vallicoltori del Veneto, a somiglianza degli stagnicoltori della Sardegna, lodano i tempi in cui le valli erano ricchissime e colme di prodotto; senonchè, aprendo il trattato sulla piscicoltura marina dell'ing. Giustiniano Bullo, edito nel 1891, troviamo scritto che a quell'epoca un'ottima valle di 450 ha. d'acqua rendeva kg. 79.500 di prodotto, ivi compresi kg. 4000 di molluschi e crostacei, cioè in complesso kg. 176 per ha., circa quanto può rendere adesso.

D'altronde, come s'è detto, le statistiche sono spesso fallaci perchè si fanno secondo i propri personali interessi. In genere i privati pongono dati eccessivamente bassi per timore del fisco, ma se, al contrario, si vuol essere ottimisti, basta includere nel reddito di una valle o di uno stagno il pesce catturato o nella laguna libera o nel prossimo mare costiero o in qualche canale che abbia una certa parentela con il bacino chiuso che il reddito si può far salire a cifre astronomiche.

La produzione di 2 quintali per ha. è ottima per tutte le grandi lagune, purchè ben condotte, scende a 1 quintale per ha. in lagune troppo ampie e con pesca disordinata, come Lesina e Varano; è salita per 1 anno a quasi 4 quintali nel Lago di Patria, che è però di poco più di 200 ha., ma poi è subito

scesa; in una media quinquennale, che è la logica da adottare, i dati sopra riferiti sono quelli giusti, sui quali si possono fondare delle previsioni non cervellotiche.

D'altra parte, che lo stagno di Santa Gilla non sia affatto ridotto a quell'arido deserto lamentato da qualcuno, ci viene confermato dalle statistiche del Consorzio Nazionale delle Cooperative — che gestisce la famosa Quarta Regia — dalle quali si rileva che, attualmente, si pescano 2400 quintali di pesce all'anno. E se si riflette che tale quantitativo viene catturato con la sola pesca vagantiva, esercitata senza alcuna particolare disciplina, appare evidente che la foce della Scafa adempie in modo egregio alla funzione di prendere la montata.

Ciò concorda con i risultati delle ricerche scientifiche, le quali ci informano che ottima è l'ossigenazione delle acque (in alcune zone si giunge alla soprassaturazione), normale la salinità, la quale segue una progressione ascendente, dal 21 % verso le foci del Cixerri al 30-35 %° di fronte a Sa Illetta, normale è la temperatura, che si mantiene generalmente fra i 15° e 20° e, infine, abbastanza sensibile è l'incursione di marea, la quale a Porto S. Pietro raggiunge i cm. 60, quando sia aiutata dal vento, e comunque si mantiene intorno ai cm. 30, come nel mare libero del Golfo di Cagliari.

Santa Gilla presenta, nel suo stato attuale, sia dal punto di vista della pescosità che da quello biochimico, caratteri di assoluta normalità ed è perfettamente paragonabile agli altri stagni della Sardegna.

Comunque, per il momento, mettiamo da parte queste considerazioni e proponiamoci di esaminare le opere indicate nel progetto, prima dal lato tecnico e poi da quello economico.

1ª *zona.* — In questa zona non si prevedono lavori, e ciò probabilmente dipende dal fatto che il proprietario della peschiera di Maramura, ha già eseguito tutti i miglioramenti tecnicamente possibili.

2ª *zona.* — È questa la parte, diremo così, più irta di sottintesi del progetto in esame.

In sostanza si propone di sottrarre 350 ha. di bacini di concentrazione della zona di Su Castiau all'Azienda salinifera, per trasformarli in valli da pesca.

Per far questo si prevede:

il dragaggio dello specchio stagnale da m. 0,30 a m. 1,30 ottenendo così 120 ha. di acqua, dove si vorrebbero impiantare ben 4 valli da pesca, e 170 ettari di terreno agrario (si deve calcolare, per induzione, che 60 ha. si perdano per argini, strade, collettori per le saline, ecc.);

ripristino della bocca di Is Gerinas per alimentare le valli con le acque della 3ª zona dello stagno;

riapertura delle 5 bocche di libera comunicazione di Su Castiau con il mare (Ponte Vecchio, Cortilonga, Su Fundali, Pontixeddu, Pischiredda) abolendo l'idrovora di Ponte Vecchio, che alimenta i bacini salanti;

impianto di peschiere alle bocche predette e costruzioni di case per i pescatori.

Osserviamo innanzi tutto che in 120 ha. di acqua si potrebbe, se mai, impiantare una modestissima valle da pesca, e non 4 valli che, avendo la estensione di 30 ha. ognuna, sarebbero delle piscine e non delle valli.

Appare chiaro che il progettista fa confusione e chiama *valli* dei piccoli bacini di stabulazione che intenderebbe scavare ai margini del bacino più ampio. A chiarirgli le idee varrà fargli sapere che i bacini di stabulazione o *conserve* — come si dice nel Veneto — sono degli accessori delle valli, i quali debbono essere costantemente alimentati con acque dolci o salmastre regolabili a volontà, altrimenti non servono allo scopo.

Noi, quindi, chiamiamo valle, se così può dirsi, tutto il bacino di Su Castiau e osserviamo che una valle deve avere una sola peschiera e molte bocche di montata, e che, nel caso in esame, le 5 bocche di comunicazione previste, per cercare di mantenerle aperte, debbono essere munite di opere di difesa e di saracinesche.

Rileviamo poi il pericolo che le acque di piena introdotte nella zona di Su Castiau, perdendo velocità, depositino le torbide, annullando in breve tempo gli effetti del dragaggio ed inoltre le mareggiate, ad onta delle opere di difesa e delle saracinesche, tenderanno irrimediabilmente a chiudere le bocche, sia di montata che della peschiera.

Il complesso delle opere proposte dovrebbe condurre in sostanza, ad avere 120 ha. di acqua che, nella migliore delle ipotesi, potrebbero dare una produzione continuativa annua di 360 quintali di pesce, purchè in questo specchio non si esercitasse la pesca vagantiva. E contando su una produzione media costante di 360 quintali si è ottimisti giacchè il miglior richiamo per il pesce, attualmente, è la larga bocca della Scafa e non le piccole bocche di Su Castiau, come qualcuno si illude.

3ª *zona* (Stagno di Santa Gilla vero e proprio). — Ripristino della peschiera di Santa Gilla attestata alla Punta di Sa Illetta e installazione di un impianto di saracinesche per la chiusura del canale navigabile.

Tale opera non può essere ammessa per il motivo, fin troppo palese, che, anche se eseguita tutta con griglie, turberebbe il regime idraulico dello stagno ostacolando la corrente di deflusso e, in ogni caso, l'apertura e la chiusura delle saracinesche genererebbe continui conflitti fra le esigenze della bonifica e quelle della pesca.

Indipendentemente da ciò, la spesa per impiantare un manufatto di chiusura di questo tipo su terreni come quelli del fondo dello stagno, appare, anche in linea presuntiva, ben maggiore di quella di L. 15.000.000 per opere murarie e L. 1.638.000 per le peschiere, accennata nel preventivo.

Infatti occorrerebbe, anzitutto, una fondazione continua di grande robustezza per resistere alla spinta di rovesciamento provocata dalla corrente e dal vento sulle strutture ad essa sovrapposte, e poi tali strutture, alla loro volta, dovrebbero essere di resistenza massima ma di dimensioni minime, e quindi costruite con opere di cemento armato nonchè con l'impiego di leghe metalliche speciali, in quelle parti (griglie) soggette all'azione dell'acqua sal-

mastra. A ciò deve, infine, aggiungersi la necessità di impianti meccanici per la rapida manovra delle porte sul canale — dove debbono transitare i natanti — le quali avranno, come è ovvio, un peso tale da rendere impossibile la manovra a mano; e come se non bastasse si deve tener conto che buona parte delle opere dovrebbero eseguirsi in presenza d'acqua.

Pertanto tutto il manufatto in esame, principalmente per ragioni di carattere idraulico e secondariamente per il prevedibile alto costo e per le difficoltà tecniche di esecuzione, è da ritenersi frutto di improvvisazione.

Viceversa in questa 3ª zona si potrebbero, con sistemi ben diversi da quelli sopra accennati, creare degli impianti per stagnicoltura razionale, se non per vera e propria vallicoltura.

Di vera e propria vallicoltura in Sardegna non sembra si possa parlare con leggerezza: mancano i due elementi naturali fondamentali e cioè: acque dolci comandabili a volontà e ampiezza della incursione di marea.

Nel caso di Santa Gilla la marea è modesta, e non si può certo ampliarla, ma le acque dolci comandabili a volontà potrebbero aversi a disposizione utilizzando le acque superficiali e freatiche che corrono nei terreni prossimi allo stagno, e quindi si potrebbero creare dei bacini per piscicoltura nelle grandi insenature dello stagno stesso, simili alle valli semi-arginate della laguna veneta.

Per tali realizzazioni sono stati fatti degli studi di massima dei quali parleremo in appresso.

Vi è infine nella relazione al progetto un accenno alla questione della caccia ed agli uccelli acquatici dei quali un tempo la zona dello stagno era popolatissima.

È una questione vecchia: in tutte le zone di bonifica si lamenta la cessazione della caccia.

La mutazione di ambiente, dovuta alla sparizione del fragmiteto e della vegetazione palustre, all'abolizione dell'acquitrino ed all'estendersi delle colture e delle abitazioni è un fattore negativo per gli uccelli, e specie per quelli di palude.

Per mantenere efficiente la caccia non si dovrebbero eseguire bonifiche, questa è la realtà; ma chi ha senso comune pensa che lo sport della caccia deve cedere il passo all'avanzarsi della civiltà: e poi, nel caso in esame, fra le tante iniziative turistiche delle quali si parla nel progetto stesso, si potrà anche prevedere un campo per il tiro al piccione, nel quale gli appassionati potranno soddisfare al loro sadico gusto di sparare.

Volgiamo ora lo sguardo agli elementi economici.

Osserviamo anzitutto che i lavori per costituire la valle di Su Castiau non sono affatto collegati a quelli per la Peschiera di Santa Gilla.

Si potrebbe benissimo costituire la valle a Su Castiau senza impiantare la peschiera di Santa Gilla, così come si potrebbe costruire la peschiera lasciando da parte la sistemazione a valle da pesca di Su Castiau.

È comunque da tener presente che mentre la valle potrebbe prestarsi per una piscicoltura relativamente intensiva, lo stagno vero e proprio, per la

sua grande estensione, non si presterebbe che ad una coltura (se così può chiamarsi) estensiva.

Tentiamo adesso di calcolare il vantaggio economico dei lavori progettati, conglobando la produttività dei due specchi acquei.

Avvertiamo anzitutto, ed una volta per sempre, che gli elementi economici presi a base dei nostri calcoli sono desunti da studi compiuti su varie aziende e dai bilanci del Consorzio Nazionale delle Cooperative Pescatori, che ci è stato agevole consultare con tutta comodità trattandosi di cifre che non hanno nessun carattere di riservatezza.

E veniamo ai fatti:

1° *Valle di Su Castiau.* — Ammesso che:

fosse possibile mantenere aperte le 5 bocche, munendole di saracinesche e di opere di protezione;

fosse possibile evitare l'interrimento della valle causato dalle torbide;

si munisse la canaletta di Is Gerinas di chiaviche con griglie per evitare l'esodo del pesce verso lo stagno, in modo da poter praticare della vera piscicoltura intensiva;

si procedesse all'escavo di qualche tratto di canale subacqueo fino alla quota di –m. 2, da servire per la stabulazione nei mesi estivi;

ammesso tutto questo, dai 120 ha. di Su Castiau si potrebbe avere — come abbiamo già accennato — se la stagione è favorevole, una produttività di 3 quintali per ha.: in totale 360 quintali.

2° *Stagno vero e proprio.* — L'impianto del lavoriero (o peschiera) è impossibile per le ragioni tecniche che abbiamo esposto; tuttavia, anche riuscendo ad impiantarlo, non si avrebbe nessun vantaggio nei riguardi del ripopolamento dello stagno, che rimarrebbe quel che è. La sua funzione sarebbe limitata a trattenere il pesce che, non pescato dai pescatori vagantivi, fugge in mare, dopo aver stabulato nello stagno.

Il quantitativo di pesce che sfugge alla cattura dei pescatori vagantivi non è difficile calcolarlo riferendosi alle statistiche dello stagno di Santa Giusta, molto ampio e popolato di numerosi pescatori.

Le statistiche suddette asseriscono che, in media, il prodotto totale catturato proviene per oltre due terzi dalla pesca vagantiva e per meno di un terzo dalla pesca fissa al lavoriero: cioè a dire: il prodotto della pesca vagantiva è almeno il doppio della pesca fissa, il quale ultimo rappresenta — come s'è detto — la parte che verrebbe perduta se non ci fosse il lavoriero per trattenerla.

Per Santa Gilla, la cui estensione totale è 2125 ha., la produzione attuale, con la sola pesca vagantiva, è di 2400 quintali, cioè di circa kg. 112 per ha. Collocando la peschiera nel sito indicato in progetto, si chiuderebbero circa ha. 1925 di stagno, nei quali, mediante il manufatto predetto, si tratterrebbe e catturerebbe l'aliquota di prodotto che ora sfugge liberamente verso il mare. Per conseguenza si potrebbe raggiungere una produttività media di kg. 168

per ha., di cui 2/3, cioè kg. 112 (come attualmente) dovuti alla pesca vagantiva, e kg. 56, cioè 1/3, dovuti alla peschiera.

Questo per ha. 1925: in totale 3234 quintali.

Nei 200 ha. di stagno che rimarrebbero fuori della peschiera, la pesca vagantiva dovrebbe essere molto limitata, dato il grande sviluppo del manufatto, e quindi non potrebbe superare il mezzo quintale per ha.: in totale 100 quintali.

Riassumendo la produzione totale risulterebbe:

Valle di Su Castiau	q.li	360
Parte dello stagno chiuso dalla peschiera	»	3.234
Parte dello stagno fuori dalla peschiera.....	»	100
Cattura totale...	q.li	3.694

Poichè la cattura attuale è di 2400 quintali, l'incremento di produzione dovuto alle opere è di q.li 3694-2400 = q.li 1294, per un valore, al prezzo medio di L. 300 al chilogrammo, di L. 38.820.000.

Di fronte a questo incremento di produzione abbiamo le seguenti previsioni di spese:

Costo delle opere di Su Castiau, secondo il progetto	L.	2.630.152.000
Per opere di difesa e saracinesche non previste	»	1.200.000
Costruzione peschiera secondo il progetto	»	16.638.000
Totale...	L.	2.647.990.000

Interesse del capitale investito sul valore del prodotto vendibile:

$$38.820.000 : 2.647.990.000 = X : 100$$

da cui: $X =$ (in eccesso) 1,50 %.

Se poi si calcola per le sole valli di Su Castiau l'interesse annuo del capitale investito sul valore del prodotto vendibile, si ha che il rapporto tra valore del prodotto ed il capitale è uguale a 0,62 %.

Infatti 360 quintali di prodotto a L. 400 al chilogrammo (prezzo maggiorato per prodotto di valle) dànno L. 14.400.000 e quindi:

$$14.400.000 : 2.630.000.000 = X : 100$$

da cui: $X = 0{,}54\%$.

Si tenga bene in evidenza che tanto l'1,50 % quanto lo 0,54 % rappresentano il rapporto fra il *valore del prodotto vendibile* e il *capitale investito*, e non il *reddito del capitale investito* giacchè per ottenere quest'ultimo si deve tener conto non del *valore del prodotto vendibile* bensì dell'*utile netto* o *beneficio*, realizzato nella gestione dell'Azienda.

Com'è ovvio, il beneficio o utile netto rappresenta una modesta aliquota del valore del prodotto vendibile e quindi il calcolo su esposto serve soltanto a dimostrare, a priori, quanto sia economicamente assurdo l'investimento che si prospetta con la trasformazione in esame.

Poichè per un esame più dettagliato dei fattori economici ci interessava conoscere quale fosse il beneficio netto realizzato nelle aziende di stagnicoltura e vallicoltura, siamo ricorsi a tre fonti, l'una retrospettiva e le altre due attuali.

Dall'opera *Piscicoltura Marina* dell'ing. Giustiniano Bullo abbiamo desunto che nel 1890 l'utile netto di una buona azienda valliva nel Veneto era del 25,4 per cento sul valore del venduto; da studi compiuti da economisti specializzati, abbiamo saputo che l'utile netto, in alcune aziende di stagnicoltura della Sardegna, è del 26,5 % e, infine, dal diretto esame dei bilanci dell'azienda di Santa Giusta, abbiamo calcolato che l'utile netto oscilla, nei diversi anni, dal 16,5 al 19 %.

Lo scarto fra il valore stimato dagli economisti e quello da noi accertato per Santa Giusta dipende probabilmente dal fatto che nel primo caso sono stati presi in esame stagni di modeste dimensioni, dove la pesca vagantiva è pressochè nulla, mentre per Santa Giusta, che è di quasi 1000 ha., la pesca vagantiva rappresenta, come s'è detto, oltre i 2/3 del prodotto, con conseguente impiego di numerosa mano d'opera retribuita largamente alla parte.

Fatta questa premessa, esaminiamo separatamente i prevedibili bilanci di Su Castiau e Santa Gilla.

La cosiddetta bonifica di Su Castiau, ad onta che i prezzi unitari siano mantenuti molto bassi, dovrebbe venire a costare, secondo il preventivo, L. 2.630.152.000. Poichè la zona interessata è di 350 ha. il costo ettariale sarebbe di L. 7.514.700.

Con tale spesa, oltre ai 120 ha. dei bacini da pesca, non si otterrebbero che dei terreni che, per la loro natura e per essere troppo battuti dal vento, non si prestano a nessuna coltura, come è provato dai tentativi fatti nei giardini della Villa Aresu, ed il reddito dei quali non è quindi da prendere in considerazione.

Per l'azienda peschereccia assumeremo nei nostri calcoli una percentuale di spesa per gestione simile a quella del Veneto e cioè il 75 %.

Per la produzione assumeremo un valore eccezionale di massima punta, e cioè 3 quintali per ha.

Circa l'investimento di capitale da parte dell'ente, qualunque esso sia, che dovrebbe eseguire la trasformazione, osserviamo che trattasi di opere di miglioramento fondiario, giacchè il loro effetto non si estende fuori dall'ambito del comprensorio di trasformazione (Serpieri), e quindi il contributo statale dovrebbe essere del 38 % o, al massimo, del 50 % invocando il disposto dell'art. 7 della Legge Regionale 5 marzo 1953.

Fatte queste premesse impiantiamo i calcoli sulla unità ettariale:

Costo delle opere per ha.	L.	7.514.700
Contributo del 50 %	»	3.757.350
Capitale da investire...	L.	3.757.350

Prodotto vendibile:

Kg. 300 a L. 400 al chilogrammo	L.	120.000
Spese di gestione: 75 % del valore del vendibile	»	90.000
Beneficio netto...	L.	30.000

Reddito del capitale investito:

$$X : 100 = 30.000 : 3.757.350$$

da cui: $X = 0{,}8\ \%$ (in eccesso).

Appare quindi ben chiaro che l'investimento darebbe un reddito illusorio.

Se poi si volesse affacciare l'ipotesi, del tutto improbabile, che gli Organi tutori arrivassero a convincersi che l'importanza igienica, demografica, economica e sociale delle opere da eseguire fosse tale da farle classificare fra quelle di bonifica vera e propria, il contributo potrebbe salire all'87,50 % e quindi il capitale da investire si ridurrebbe a L. 939.337 per ha. pari al 12,50 % di L. 7.514.700.

Tuttavia anche in questo caso, completamente fuori dalla realtà, il capitale risulterebbe investito al 3,10 %, come risulta dalla proporzione:

$$X : 100 = 30.000 : 939.337$$

che è un tasso assolutamente antieconomico per un investimento aleatorio, specialmente se si considera che, per realizzarlo, il contributo dello Stato dovrebbe considerarsi, contro ogni sano principio di economia collettiva, una erogazione a fondo perduto.

Per la 3ª zona (vero stagno di Santa Gilla) escludiamo la possibilità di impiantare la peschiera — per i motivi tecnici dianzi spiegati — ma poichè non vogliamo che la nostra critica sia soltanto demolitrice, proponiamo di ritornare all'antica idea di creare dei bacini di allevamento, molto simili a delle vere valli, nell'interno dello stagno.

Questi bacini potrebbero impiantarsi nelle grandi insenature, in numero di 3, lasciando completamente libero il deflusso delle acque di piena e, in via di massima, si prevede che potrebbero complessivamente coprire una superficie di 700 ettari.

Facciamo preventivamente un calcolo per stabilire un confronto fra la produzione realizzabile con il lavoriero progettato — che dagli elementi precedentemente esposti risulta di 3334 quintali (3234 nella parte chiusa e 100 nella zona fuori della peschiera) — e quella realizzabile con i bacini, la quale può così riassumersi:

ha. 700, chiusi da argini, irrorabili con acque dolci e gestiti a valle da pesca, cioè senza pesca vagantiva, con produzione prevedibile di 3 quintali per ha.	q.li	2.100
rimanente zona (ha. 2125 — 700 ha. = 1425 ha.) da lasciare alla pesca vagantiva per soli nove mesi all'anno, con cattura 9/12 dell'attuale, cioè circa kg. 90 per ha. = ...	»	1.280
Totale prodotto...	q.li	3.380

Come si vede il prodotto vendibile sarebbe anche maggiore pur mantenendo il divieto di pesca nella zona libera per tutto il periodo della montata naturale, stimato, in eccesso, di 3 mesi.

Per calcolare il valore del prodotto e il beneficio fondiario si deve considerare che in questo caso il prodotto della valle, più pregiato, sia per le specie, sia per le dimensioni, sia per la possibilità di regolare il momento della pesca, incide notevolmente sul totale e quindi deve valutarsi al suo prezzo reale, non inferiore a L. 400 al chilogrammo, cioè in totale L. 84.000.000.

Ammettendo, per il beneficio fondiario, la percentuale del 26,5 % dianzi citata si ha che, per il settore delle valli, tale beneficio sarebbe di L. 22.260.000.

Per il pesce pescato dai vagantivi teniamo per base il prezzo normale (L. 300 il chilogrammo) e quindi il valore del venduto risulta di L. 38.400.000.

Il beneficio fondiario per la pesca vagantiva è minimo e possiamo considerarlo del solo 10 %, cioè L. 3.840.000.

Totale del beneficio fondiario	L.	22.260.000
	»	3.840.000
	L.	26.100.000

Allo stato attuale si pescano 2400 quintali, che al prezzo di L. 300, rappresentano un valore di L. 72.000.000 il cui beneficio fondiario, stimato nel 10 % — trattandosi di tutta pesca vagantiva — è di L. 7.200.000.

Quindi, l'incremento di beneficio conseguibile con questa trasformazione risulta ..... L. 26.100.000

	»	7.200.000
	L.	18.900.000

Esaminiamo le spese prevedibili per la trasformazione:

circa ml. 8500 di argini a L. 10.000 al ml.	L.	85.000.000
n. 50 bocche di montata con griglie e saracinesche a lire 100.000 ciascuna	»	5.000.000
n. 6 stazioni di pesca (2 per ogni valle) a L. 2.000.000 ciascuna	»	12.000.000
Opere per la presa e la distribuzione delle acque dolci....	»	10.000.000
Fabbricati per pescatori e guardiani.....	»	18.000.000
Totale...	L.	130.000.000
Imprevisti...	»	10.000.000
Costo totale delle opere...	L.	140.000.000

Tale trasformazione, compresa una larga percentuale di imprevisti, verrebbe quindi a costare — riferendoci alla sola area delle valli — L. 200.000 per ha., spesa perfettamente normale per questo genere di opere.

Quanto ai sussidi dello Stato, si deve tener presente che trattasi, a voler rimanere nel vero, di opere di miglioramento fondiario e non di autentica bonifica, e quindi il contributo dovrebbe essere del 38 %, come previsto dal testo unico delle leggi sulle bonifiche.

In tal caso dedotto il 38 % su L. 140.000.000, pari a L. 53.200.000, il capitale da investire è di L. 86.800.000.

Poichè infine il beneficio conseguibile è di L. 18.900.000 l'investimento risulterebbe al tasso di quasi il 22 % e sarebbe quindi largamente remunerativo.

Se poi si potesse applicare l'art. 7 della Legge Regionale 5 marzo 1953, il contributo potrebbe salire al 50 % e l'investimento sarebbe anche più conveniente, raggiungendosi il tasso del 27 %.

Comunque se, prescindendo dai contributi, la convenienza dell'investimento volesse misurarsi sull'importo globale delle opere in rapporto al beneficio conseguibile risulterebbe:

$$18.900.000 : 140.000.000 = X : 100$$

da cui $X = 13{,}5$ %, cioè, in sostanza, l'investimento di capitale risulterebbe effettuato ad un tasso largamente superiore a quello dei titoli dello Stato.

Le opere previste, non presentano, e questo è anche molto importante, eccezionali difficoltà tecniche.

Gli argini possono correre lungo i fondali più adatti e non occorre presentino robustezza oltre la normale, il materiale di riporto per costruirli si può ottenerlo dall'escavo dei canali subacquei, utili, ed anzi necessari, per la piscicoltura, i manufatti sono di dimensioni modeste e possono anche poggiare su fondazioni a platea, molto ampie, in modo da evitare le palificazioni ed infine l'approvvigionamento di acqua dolce si presenta non difficile dato che per bacini di 2 o 300 ha. ciascuno occorrono quantitativi di modesta entità.

Per completare questa nostra relazione dobbiamo ancora dare uno sguardo al problema sociale, il quale è ben diverso da come è stato prospettato.

Infatti, mentre si parla di 1000 pescatori che attualmente vivono con il prodotto dello stagno, il Consorzio delle Cooperative asserisce che nelle tre Cooperative che operano nello stagno stesso, sono attualmente inscritti non più di 350 soci, dei quali non più di 200 — con poco più di 100 chiattini (*cius*) — sono pescatori di mestiere che lavorano con continuità, mentre gli altri svolgono attività promiscua.

Orbene, 200 lavoratori non rappresentano un problema sociale a meno che non si guardino le cose con la lente di ingrandimento.

D'altro canto le tre valli che si propongono, unite ad un modesto esercizio della pesca vagantiva, possono occupare agevolmente 200 lavoratori, purchè si tratti di elementi disposti alla disciplina, giacchè la vallicoltura è attività di allevamento e non di semplice cattura, e non può essere redditizia se non si seguono direttive razionali, dettate dalla tecnica e dalla esperienza.

Gli attrezzi distruttori, gli avvelenamenti delle acque e gli esplosivi, sono le vere cause della miseria dei pescatori i quali poi, ridotti al lumicino, incolpano i bonificatori di quello che avviene nelle lagune.

La tecnica può arrivare a migliorare il reddito, ma deve essere coadiuvata dall'azione degli uomini, e d'altronde nel progettare le trasformazioni si deve tener conto del beneficio realizzabile in guisa che i capitali impiegati abbiano un giusto reddito.

Neppure si deve pensare che i contributi statali siano delle elargizioni a fondo perduto. Al contrario: autorevoli economisti sostengono che i denari che lo Stato devolve per le bonifiche sono da considerare capitali redditizi, il cui tasso di investimento dovrebbe risultare — affinchè fosse dimostrata la convenienza economica delle opere — non inferiore a quello che lo Stato stesso corrisponde ai cittadini che tali capitali gli affidano. Pertanto, lo Stato, attraverso i redditi costituiti dall'insieme degli oneri fiscali dovrebbe, mercè l'incremento della produzione, ritrarre un interesse di almeno il 4 % dai capitali erogati per il sovvenzionamento delle bonifiche, dato che i titoli di rendita corrispondono ai cittadini un tasso che varia dal 3,50 al 5 %.

Anche ammettendo che questa ipotesi — la quale secondo gli economisti non sarebbe un'ipotesi ma un dato dimostrabile — sia eccessivamente ottimista sta di fatto che il fattore «convenienza economica», non può mai essere del tutto trascurato quando anche ad esso si colleghino altri elementi di rilevante importanza nei riguardi sociali.

A prova di ciò non possiamo non ricordare la titubanza che ha suscitato il progetto di prosciugamento delle valli di Comacchio.

Questo comprensorio ha una estensione di 32.000 ha. e, secondo i relatori — l'ing. V. Montanari e il prof. M. Zucchini — potrà impiegare, a bonifica avvenuta, 11.600 unità lavorative per la mano d'opera, oltre a 8/9000 persone per le industrie, i commerci, gli impieghi, ecc., connessi alla gestione di un così vasto complesso di aziende.

Orbene, questa bonifica che si prevede possa dare un reddito fondiario netto di L. 16.000 per ha. nelle zone a coltura asciutta e di L. 19.000 per ettaro nelle zone a coltura irrigua, dovrebbe venire a costare, secondo le previsioni dei relatori suddetti, 570.000 lire per ha. allo Stato e 450.000 lire per ha. ai privati.

Ad onta di queste rosee previsioni e dell'importanza del problema sociale che verrebbe risolto, il progetto della bonifica di Comacchio si è prestato, e si presta tuttora, a non poche obiezioni di carattere economico.

Ciò dimostra che in tutte le operazioni di bonifica le cifre, seppure si vogliono considerare in parte frutto di teoria, non si possono trascurare, tanto più quando siano suffragate da studi estesi ad oltre un ventennio di pratica bonificatoria, e pertanto il piano predisposto per lo stagno di Santa Gilla, anche a prescindere dalle gravissime deficienze tecniche è fuori da ogni realtà, mentre degno di attenzione si presenta lo studio della sistemazione di bacini per piscicoltura nelle insenature dello stagno aperto, secondo le direttive di massima sopra esposte ed illustrate.

Dicembre 1954

Riassunto

L'A. esamina la situazione dello Stagno di Santa Gilla come è attualmente e formula proposte per la sua valorizzazione peschereccia e per le opere relative, cercando una soluzione che raggiunga lo scopo senza turbare il regime idraulico dello Stagno stabilizzatosi con le opere di bonifica già eseguite.

Résumé

L'auteur examine la situation de l'étang de Santa Gilla comme il est actuellement; il formule des propositions pour son exploitation piscicole et pour les oevres relatives, et il étudie une solution pour arriver au but sans troubler le régime hydraulique de l'étang qui est stabilisé avec les oeuvres de « bonifica » déjà exécutées.

Summary

The author examined the actual situation of the fishing pond of Santa Gilla. Porposals for some works in relation with a better fishy valuation are made. The author also looks for a solution which hits the mark without disturbing the hydraulic condutions actualy established in the pond (by means the works already done).

Redattore: Prof. Gabriella Cannicci Giacometti

(2105633) Roma, 1955 - Istituto Poligrafico dello Stato - G. C.

NORME PER GLI AUTORI

1° I lavori da pubblicare devono essere inviati all'indirizzo avanti indicato dattilografati e corretti.

2° La bibliografia, col relativo numero di riferimento, deve essere riportata alla fine del lavoro. Le citazioni devono essere fatte nel modo seguente: *a*) nome dell'autore; *b*) titolo dell'opera; *c*) titolo della rivista abbreviato; *d*) numero del volume in cifre romane; *e*) pagine; *f*) anno.

3° Il numero di chiamata nel testo di eventuali note a pie' di pagina deve essere scritto in alto piccolo e con una parentesi di chiusura.

4° I nomi latini vanno sottolineati nel manoscritto per essere poi stampati in corsivo. Le formule chimiche devono essere scritte con gli indici in basso.

5° I disegni, diagrammi, ecc., devono essere eseguiti con inchiostro di Cina e con le diciture e i numeri in stampatello. Le fotografie dovranno essere ben nitide e riproducibili.

6° Agli autori verranno concessi 30 estratti gratuiti. Le spese per un numero maggiore di estratti saranno a carico degli autori.

PREZZO L. 400 —

ISTITUTO POLIGRAFICO DELLO
STATO • G. C. • ROMA, 1955